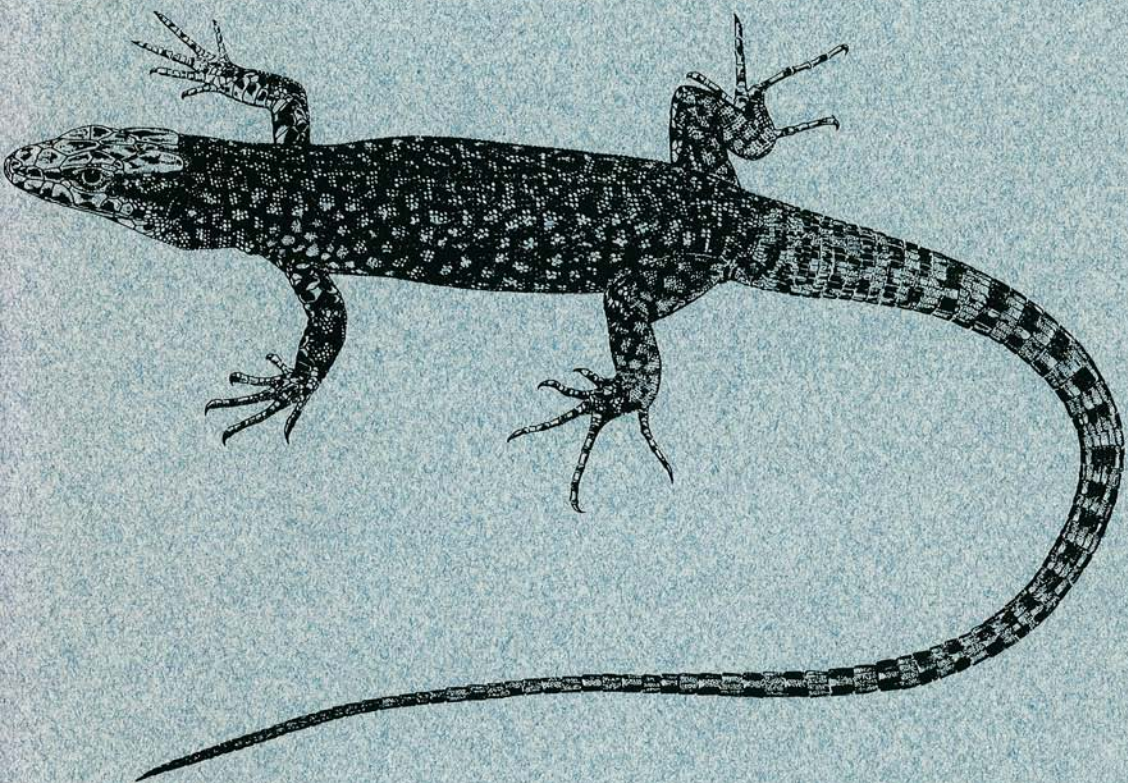


Bulletin de la Société Herpétologique de France

2^{ème} trimestre 1989

n° 50



ISSN 0754-9962

Bull. Soc. Herp. Fr., (1989) 50

Bulletin de la Société Herpétologique de France

Responsable de la rédaction / **Editor** : **Roland VERNET**
Responsables associés / **Associate editors** : Claude PIEAU, Michel LEMIRE
Responsable index / **Index editor** : Jeff TIMMEL, Sophie BERLAND
Directeur de la publication / **Director of publication** : **Robert GUYÉTANT**

Comité de rédaction et comité de lecture / **Editorial Board**

R. BARBAULT, L. BODSON (Univ. Liège), J. DURAND, J.-M. FRANCAZ, M. GOYFFON, R. GUYÉTANT, D. HEUCLIN, B. LANZA (Italie), M. LEMIRE, J. LESCURE, C. PIEAU, A. de RICQLÈS, J.-C. RAGE, R. VERNET.

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 et 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.

La rédaction n'est pas responsable des textes et illustrations publiés 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 :

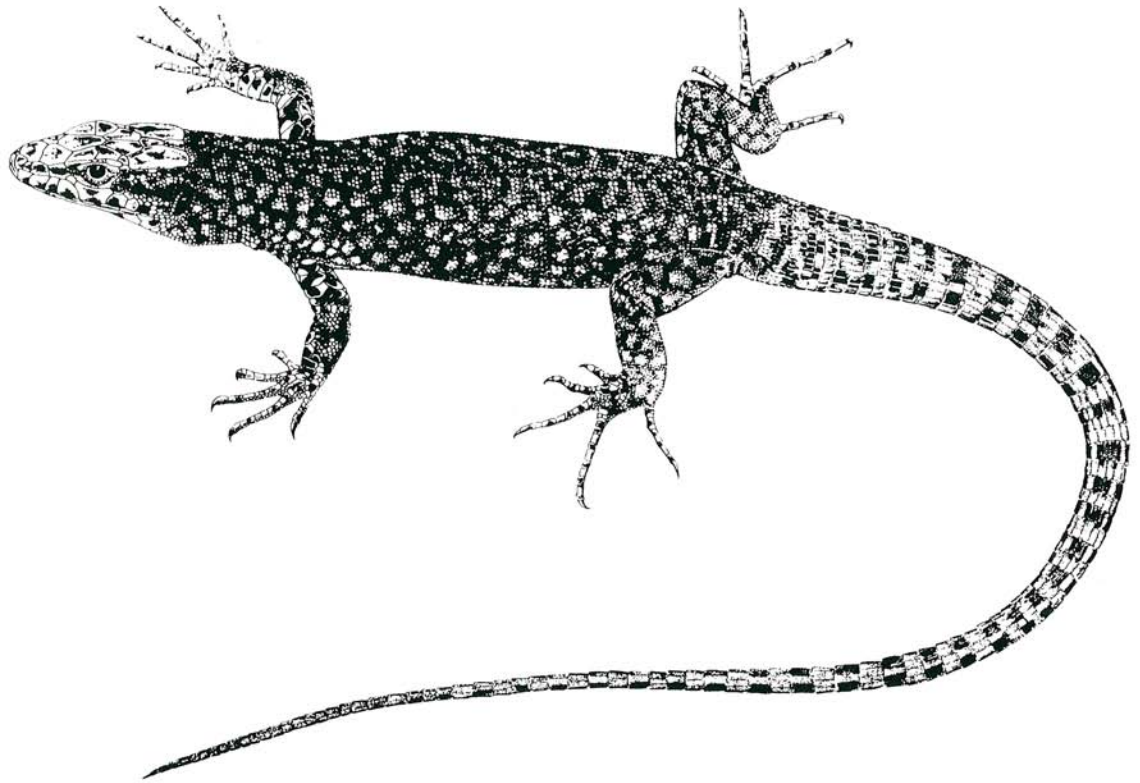
M. Roland VERNET
Laboratoire d'Ecologie, Ecole Normale Supérieure
46 rue d'Ulm - 75230 PARIS CEDEX 05

Le Gérant: R. GUYÉTANT
N° de Commission paritaire: 59374
Service commun de l'Imprimerie
de l'Université de Franche-Comté
25030 BESANÇON - CEDEX
Dépôt légal: 2ème trimestre 1989

Bulletin de la Société Herpétologique de France

2^{ème} trimestre 1989

n° 50



ISSN 0754-9962

Bull. Soc. Herp. Fr., (1989) 50

Bulletin de la Société Herpétologique de France

2^{ème} trimestre 1989

n° 50

SOMMAIRE

- **Données sur la reproduction de *Lacerta schreiberi* (*Sauria, Lacertidae*) dans le système montagneux central espagnol**
Adolfo MARCO et Valentin PEREZ-MELLADO..... 1
- **La nidification de la tortue Luth *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) en Méditerranée**
Jean LESCURE, Michel DELAUGERRE et Luc LAURENT..... 9
- **Utilisation de quelques techniques récentes non morphologiques en systématique et phylogénie des Amphibiens et des Reptiles : quelques exemples. 2^{ème} partie.**
Claude P. GUILLAUME..... 19
- **A propos de *Astrochelys yniphora* (= *Testudo hyniphora*), tortue terrestre de Madagascar, et d'un manuscrit ancien de M. Mourgue.**
Roger BOUR et Jean-Claude RAGE..... 43
- **Observation sur deux cas simultanés de triorchidie chez *Testudo hyniphora*, Vaillant (chersine en voie d'extinction) de Madagascar.**
Marcel MOURGUE †..... 46
- **Bibliographie (résumé de thèse)..... 49**
- **Notes. Vie de la Société. Informations..... 51**

CONTENTS

- **On reproduction of *Lacerta schreiberi* (*Sauria, Lacertidae*) in Spanish Central Mountains.**
Adolfo MARCO et Valentin PEREZ-MELLADO..... 1
- **Nestings of the leatherback *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) in the Mediterranean sea.**
Jean LESCURE, Michel DELAUGERRE et Luc LAURENT..... 9
- **Use of some recent non-morphological techniques in the systematics and phylogeny of herptiles : some examples. Part II.**
Claude P. GUILLAUME..... 19

• On the Malagasy terrestrial tortoise <i>Astrochelys yniphora</i> (= <i>Testudo hyniphora</i>) and an old manuscript from M. Mourgue. Roger BOUR et Jean-Claude RAGE.....	43
• Report on two simultaneous triorchidic specimen of the Malagasy tortoise, <i>Testudo hyniphora</i> , Vaillant. Marcel MOURGUE †.....	46
• Bibliography (thesis summary).....	49
• Notes. News from the Society. Informations.....	51

DONNÉES SUR LA REPRODUCTION DE *Lacerta schreiberi* (*Sauria* : *Lacertidae*) DANS LE SYSTÈME MONTAGNEUX CENTRAL ESPAGNOL⁽¹⁾

par

Adolfo MARCO et Valentin PEREZ-MELLADO

Résumé — Dans la zone d'étude, *L. schreiberi* présente une reproduction saisonnière (accouplements et copulations) qui débute en Mai et durant la première moitié de Juin ; la période d'ovoposition se situe entre la mi-Juin et la mi-Juillet. Les premières naissances ont lieu vers la fin Août après une période d'incubation d'un peu plus de deux mois. C'est une espèce potentiellement polyoestrienne qui, dans la zone d'étude, n'effectue qu'une seule ponte par an. La ponte moyenne est estimée à 14,2 oeufs.

Les mâles à la maturité sexuelle présentent une taille bien inférieure à celle des femelles. Le cycle spermatogénétique est de type mixte avec une phase estivale de spermatocytogénèse et une phase vernale de spermiogénèse. Cette dernière phase coïncide avec le développement des caractères sexuels secondaires, et en raison de l'époque défavorable, les réserves formées par les corps gras abdominaux sont utilisées, notamment par les femelles pour la vitellogénèse.

Mots-clés : Reproduction, *Lacerta schreiberi*, "Système Central", Espagne.

Summary — *L. Schreiberi* shows a seasonal reproductive phenology which begins during May and the first half of June. Oviposition occurs between the second half of June and the first half of July and the first hatchlings appear at the end of August after an incubation period up to two months. There is only one clutch for year of mean 14.2 eggs.

Males are much smaller than females on attaining sexual maturity. The spermatocytogenetic cycle is of a mixed type, with a summer phase of spermatocytogenesis and a winter phase of spermiogenesis. The latter occurs simultaneously with the development of secondary sexual characteristics and pairing. In this period, abdominal fat bodies are used in both sexes, due to the unfavourable climate.

Key words : Reproduction, *Lacerta schreiberi*, "Central system", Spain.

I. INTRODUCTION

Le lézard de Schreiber (*Lacerta schreiberi* Bedriaga, 1878) est un lacertidé endémique de la Péninsule Ibérique, à distribution principalement nord-occidentale. On peut trouver cette espèce dans la Chaîne Cantabrique, en Galice, dans la moitié nord du Portugal et dans le Système central (Salvador, 1984). Sa niche écologique est très proche de celle de *Lacerta viridis*, espèce sympatrique

Manuscrit accepté le 24 janvier 1989.

(1) Ce travail a été réalisé dans le cadre du Projet PB86-0659 subventionné par la CICYT (Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología-Ministère de l'Education et la Science, Espagne).

dans certains endroits de la Chaîne Cantabrique (de la Riva, 1987), bien qu'on ne sache rien sur les processus compétitifs entre ces deux espèces (Bea, 1985).

On peut trouver quelques données sur la reproduction de *Lacerta schreiberi* dans des travaux généraux tels que ceux de Salvador (1974 et 1985), Braña (1983) et Barbadillo (1987), ainsi que dans l'étude spécifique de Galán (1986) sur les populations de Galice.

Nous avons, pour notre part, étudié les populations de *L. schreiberi* du "Système Central" (Espagne).

II. MÉTHODOLOGIE

Nous avons étudié 130 individus adultes, capturés principalement dans les Sierras de Gredos, de Béjar et de Francia, à des altitudes qui varient entre 1000 et 1900 mètres. Le climat, le relief et le tapis végétal de cette région ont été décrits par Rivas-Martinez *et al.* (1987).

Sont considérés comme adultes tous les individus de taille égale ou supérieure à celle des spécimens les plus petits actifs sexuellement durant la période de reproduction. On admet qu'une femelle est sexuellement mûre quand elle présente un processus de vitellogenèse ou qu'elle possède des oeufs dans les oviductes. Quant aux mâles, on a tenu compte du développement de leurs testicules au printemps, avec une forte capillarisation et un net développement de l'épydidyme, indices qui se confirment avec la présence des caractères sexuels secondaires, telle qu'une coloration bleue des zones gulaires et mandibulaires.

Un certain nombre de mesures ont été effectuées : la longueur museau-cloaque (LMC), la longueur et la largeur du testicule droit, le nombre et les caractéristiques des follicules ovariens, la longueur et la largeur des oeufs.

Le volume des corps gras abdominaux a été mesuré pour les deux sexes, ainsi que le volume des oeufs et des testicules en employant la formule :

$$V = 4/3 \pi (a/2) (b/2)^2$$

où "a" et "b" sont respectivement la longueur et la largeur maximales des gonades considérées.

III. RÉSULTATS

A. Maturité sexuelle

1. Mâles

Les mâles matures présentaient une coloration bleue de la zone gulaire et des testicules développés ; leur taille (LMC) variait entre 81.7 et 120.0 mm. La réalisation d'un frottis testiculaire à partir de trois individus capturés fin de Mai et mesurant respectivement : 83.4, 90.1 et 112 mm, a montré la présence d'un grand nombre de spermatozoïdes mûrs dans les tubules séminifères, ceci confirmant la maturité sexuelle des plus petits mâles examinés (80-90 mm).

2. Femelles

La plus petite femelle ayant des marques de copulation (morsures) avait une longueur corporelle de 96.4 mm. Par ailleurs nous avons trouvé une femelle de 97 mm qui avait des oeufs ayant un fort développement. Nous pouvons donc considérer que la gamme de taille des femelles adultes de taille se situe entre 96 et 123 mm.

B. Phénologie de la reproduction

Les mâles commencent leur activité annuelle au début de Mars ; cependant, l'activité des femelles ne débute que vers la troisième semaine d'Avril, elle est plus réduite que chez les mâles. Chez les femelles, la vitellogénèse est déjà bien développée, ce processus commençant probablement pendant l'hiver.

Les accouplements débutent vers les premiers jours de Mai, quand les mâles ont déjà acquis la coloration typique témoin de leur maturité sexuelle.

C'est également au cours de cette période que l'on observe les premières femelles présentant des morsures de copulation (Fig.1).

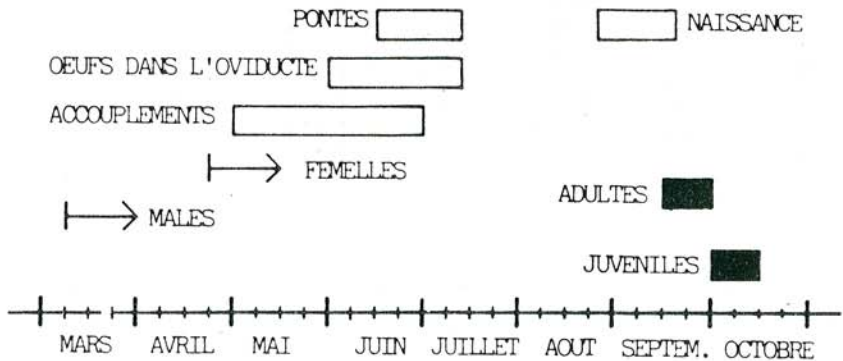


Figure 1. Phénologie de la reproduction de *Lacerta schreiberi* dans le système montagneux central espagnol (printemps-été 1988). Les flèches (→) indiquent le commencement de l'activité sexuelle chez les mâles et les femelles. En Septembre et Octobre, le début de l'hivernage des adultes et des juvéniles est signalé par un trait plein (■).

Toutes les femelles capturées au cours d'un accouplement présentaient des ovules en vitellogenèse, tandis que celles qui avaient déjà ovulé se trouvaient toujours solitaires. Le dernier accouplement a été observé au commencement du mois de Juin.

Les premières ovulations doivent se produire fin Mai, puisqu'on trouve des femelles gravides à partir de Juin et jusqu'au début Juillet. A partir du 6 Juillet, toutes les femelles autopsiées avaient pondu et présentaient des ovaires réduits et des oviductes vides (Fig.2).

Vers la mi-août, une ponte enterrée dans le sable, a été découverte dans une zone d'arbustes, éloignée du ruiseau le plus proche. Les oeufs (dimensions moyennes 17,05 x 14,84 mm) contenaient des petits lézards parfaitement formés dont la longueur moyenne était de 31.5 mm et le poids de 0.7 grammes.

Les premiers juvéniles d'une longueur moyenne de 32 mm ont été observés à partir du 20 Août. Dans ce cas, la période d'incubation durerait un peu plus de deux mois, temps écoulé entre la première ponte et l'apparition du premier nouveau-né (Fig.1).

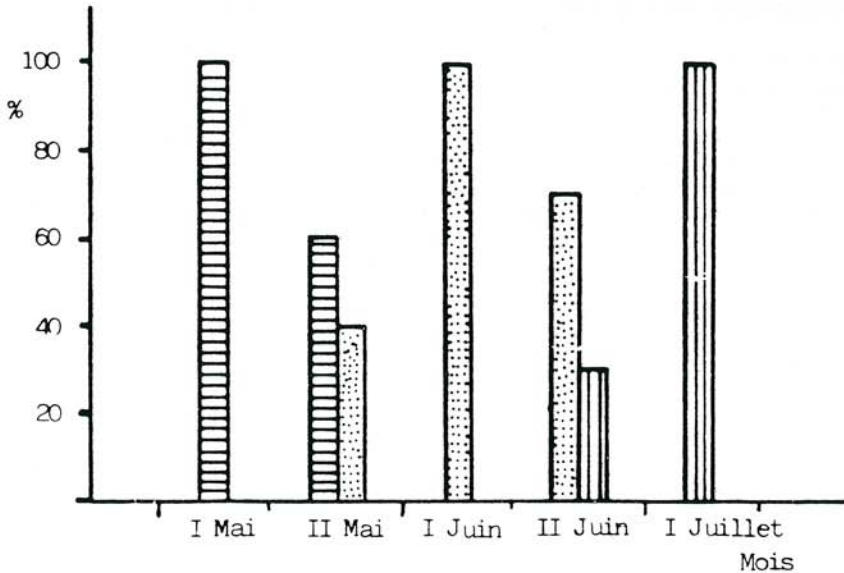


Figure 2. Phénologie de la reproduction de *Lacerta schreiberi* femelles (printemps-été 1988). Rayures horizontales : ovules en vitellogenèse ; pointillé : oeufs dans les oviductes ; rayures verticales : la ponte a été déjà effectuée. I : première quinzaine; II : deuxième quinzaine ; % : pourcentage de femelles.

C. Cycle testiculaire et évolution pondérale des réserves de graisses.

Les testicules ont une taille maximale au commencement de l'activité sexuelle, puis régressent fortement en Mai et Juin, pendant la période d'accouplement. De la deuxième quinzaine de Juin jusqu'à la fin de Juillet, on observe une phase de repos testiculaire (Fig.3). Au mois d'Août, une croissance rapide du volume testiculaire se produit, puis une diminution en Septembre ; de sorte que, à la fin de l'activité annuelle, les dimensions testiculaires sont plus petites que celles du mois de Mars.

Pendant le premier mois d'activité, le volume des masses graisseuses augmente légèrement, puis on observe durant les mois suivants une forte régression simultanément à une réduction de la taille testiculaire lors de la période des accouplements (Fig.3).

D. Cycle ovarien et corps gras abdominaux des femelles.

On observe un développement des ovules à partir de la première quinzaine de Mai jusqu'à la deuxième moitié de Juin. Après la ponte, on observe sur les ovaires seulement de très petits ovules, aux diamètres très faibles. Puis au cours de l'été, ils augmentent légèrement (Fig.4).

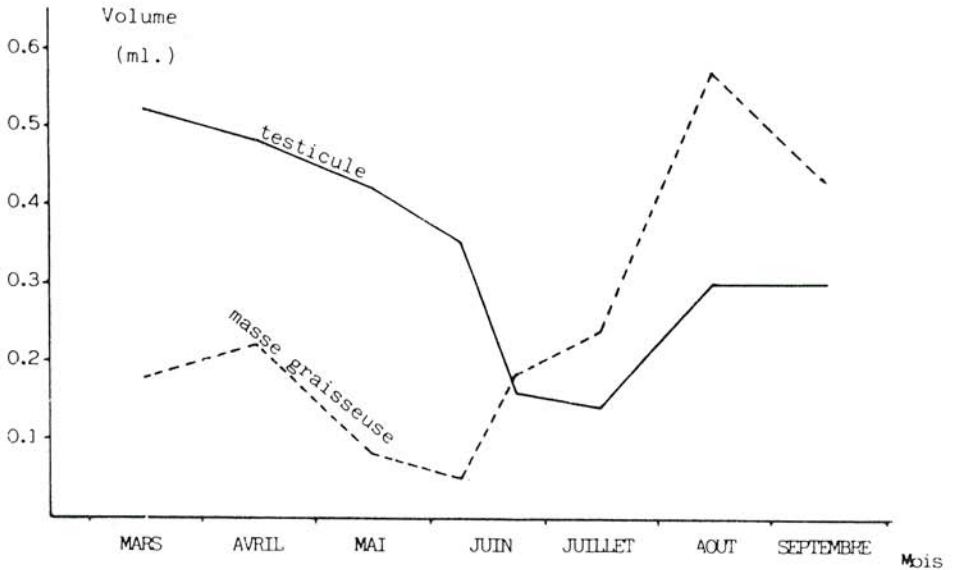


Figure 3. Evolution du volume des testicules (trait continu) et du volume des masses graisseuses abdominales (trait discontinu) chez *Lacerta schreiberi* mâles (printemps-été 1988). Valeurs exprimées en ml. dans les deux cas.

L'évolution pondérale des masses graisseuses est opposée à celle des ovules et des oeufs. Si la réduction commence en Mai, avec un minimum en Juin, la période de croissance rapide a lieu pendant l'été (Fig.5).

Lors de la vitellogenèse, 188 ovules ont été mesurés avec, en moyenne 14.5 ovules par individu (8-20). Le diamètre moyen augmente pendant le mois de Mai. Les plus petites dimensions des ovules sont similaires aux moyennes des femelles en Septembre. Tous les ovules de diamètre supérieur ou égal à 9.6 mm apparaissent dans les oviductes. La ponte est de 14.2 oeufs (11-18) en moyenne.

IV. DISCUSSION

Lacerta schreiberi présente un cycle saisonnier comme les autres lacertidés de la même région (Pérez-Mellado, 1981). Dans les populations de Galice, au niveau de la mer, Galán (1986) a signalé des périodes d'accouplement qui dureraient près de deux mois (13 Avril-18 juin). il observe des femelles gravides du 10 Avril au 10 Juillet et conclue que l'espèce effectue, dans cette région, deux pontes annuelles. Les naissances ont lieu à partir du mois d'Août, alors que dans le "Système Central" la période d'activité annuelle est plus courte, empêchant vraisemblablement l'élaboration d'une deuxième ponte. De même, Braña (1983) signale deux pontes par année dans les populations d'Asturies. Salvador (1987) étudiant une population de León (Espagne) à 1200 mètres d'altitude observe une période d'activité annuelle réduite et les naissances au début du mois de Septembre. Il est probable que les lézards de cette région effectuent également une ponte par an.

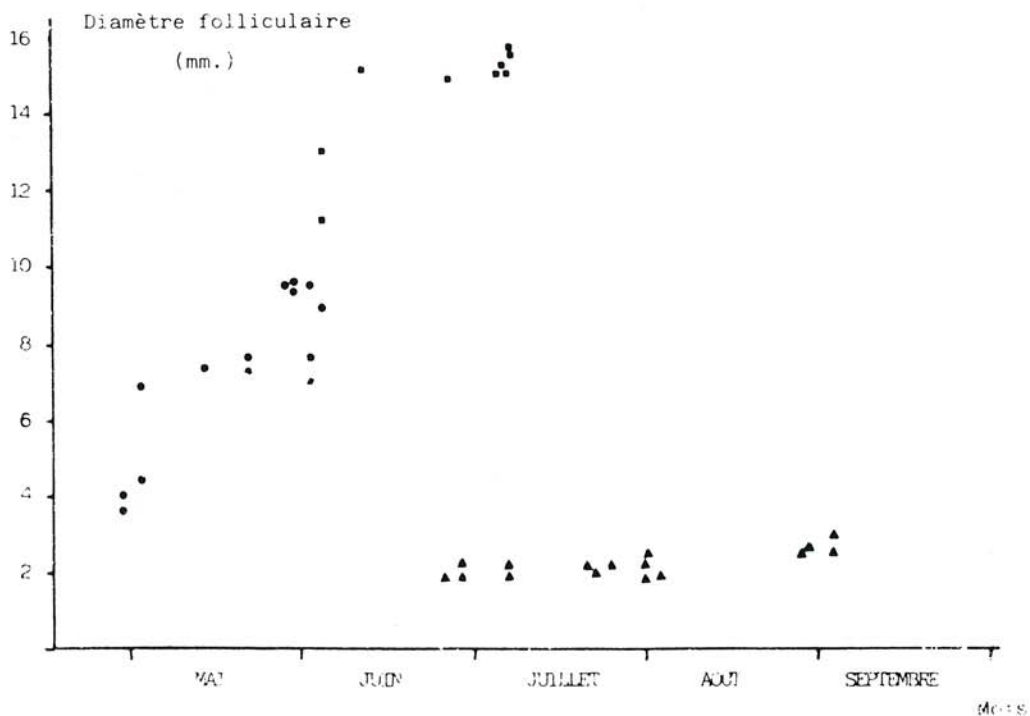


Figure 4. Evolution des diamètres folliculaires chez les femelles adultes de *Lacerta schreiberi* (printemps-été 1988). Points : ovules en vitellogénèse ; carrés : oeufs présents dans les oviductes ; triangles : ovules indifférenciés, réduits.

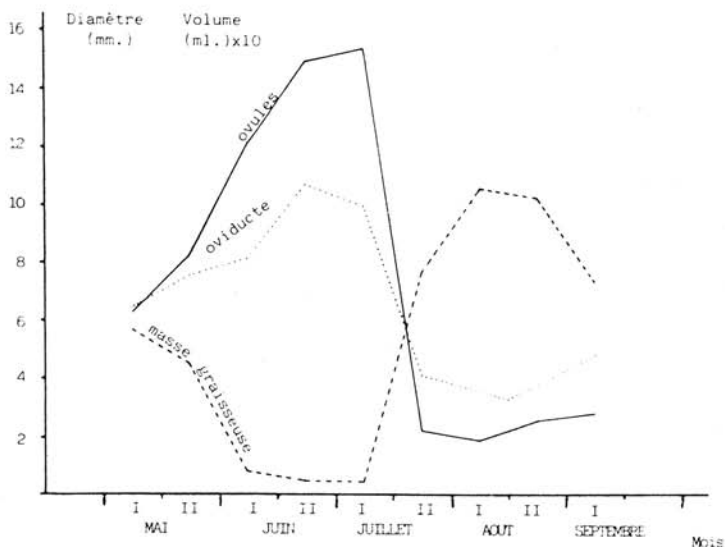


Figure 5. Cycle sexuel et variation du volume des masses graisseuses abdominales chez les femelles de *Lacerta schreiberi* (printemps-été 1988). Trait continu : diamètre maximum des ovules (mm) ; ligne pointillée : diamètre maximum de l'oviducte aplati (mm) ; trait discontinu : volume des masses graisseuses x 10 (ml). I : première quinzaine. II : deuxième quinzaine.

Le cycle testiculaire des mâles également saisonnier, présente une évolution caractéristique du cycle spermatogénétique de type mixte (Saint Girons, 1984 ; Saint Girons et Duguy, 1970). Il existe une première phase estivale de spermatocytogenèse durant laquelle les corps gras ne sont pas utilisés, correspondant à une période d'assimilation (Bauwens et Verheyen, 1987). Puis intervient une deuxième phase vernale de spermiogenèse simultanée au développement des caractères sexuels secondaires et du comportement sexuel, marquée par une très forte activité des parades et des accouplements. C'est lors de cette deuxième phase que les corps gras sont utilisés (Guillette et Casas Andreu, 1981).

Braña (op.cit.) a trouvé une relation semblable entre les cycles des gonades et la variation du volume des corps gras chez les sauriens des Asturies.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARBADILLO ESCRIVA, L.J. (1987) — La guía de INCAFO de los Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica. Islas Baleares y Canarias. INCAFO, Madrid. 694 p.
- BAUWENS, D. et VERHEYEN, R.F. (1987) — Variation of reproductive traits in a population of the lizard *Lacerta vivipara*. *Holarctic Ecology*, 10 : 120-127.
- BEA, A. (1985) — Atlas de los Anfibios y Reptiles de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa. In : Atlas de los Vertebrados Continentales de Alava. Vizcaya y Guipúzcoa. Gobierno Vasco. Bilbao. 336 p.
- BRAÑA, F. (1983) — La reproducción en los Saurios de Asturias (*Reptilia:Squamata*) : Ciclos gonadales, fecundidad y modalidades reproductoras. *Rev. Biol. Univ. Oviedo*. 1(1) : 29-50.
- GALAN, P. (1986) — Notas sobre los ciclos de actividad de *Lacerta schreiberi* Bedriaga, 1878 en Galicia. Communication oral I Congreso Nacional de Herpetología. Benicasim. Espagne.
- GUILLETTE, L.J. et CASAS-ANDREU, G. (1981) — Seasonal variation in fat body weight of the Mexican high elevation lizard *Sceloporus grammicus microlepidotus*. *J. Herpetol.*, 15(3) : 366-371.
- PEREZ-MELLADO, V. (1981) — Los Lacertidae del Oeste del Sistema Central. Tesis doctoral, Universidad de Salamanca. 344 p.
- DE LA RIVA, I. (1987) — Zoogeografía de *Lacerta schreiberi* Bedriaga, 1878. *Rev. Esp. Herpetología*, 2 : 49-69.
- RIVAS-MARTINEZ, S., FERNANDEZ-GONZALEZ, F. et SANCHEZ-MATA, D. (1987) — El Sistema Central : de la Sierra de Ayllón a Serra da Estrela. In : La vegetación de España. Servicio de Publicaciones. Univ. de Alcalá de Henares. 544 p.
- SAINT GIRONS, H. (1984) — Les cycles sexuels des lézards mâles et leurs rapports avec le climat et les cycles reproducteurs des femelles. *Annales des Sciences Naturelles. Zoologie*. Paris, 6 : 221-243.
- SAINT GIRONS, H. et DUGUY, R. (1970) — Le cycle sexuel de *Lacerta muralis* L. en plaine et en montagne. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.*, 42 : 609-625.
- SALVADOR, A. (1974) — Guía de los Anfibios y Reptiles españoles. ICONA, Madrid. 282 p.

- SALVADOR, A. (1984) — *Lacerta schreiberi* Bedriaga, 1878, Iberische Smaragdeidechse. In : Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. W. Böhme (éd.), Aula Verlag, Wiesbaden. 2(1) : 69-81.
- SALVADOR, A. (1985) — Guia de campo de los Anfibios y Reptiles de la Peninsula Ibérica. Islas Baleares y Canarias. Santiago Garcia, Leon. 255 p.
- SALVADOR, A. (1987) — Actividad del lagarto verdinegro (*Lacerta schreiberi*) (*Sauria:Lacertidae*). *Mediterranea (Biol.)*, 9 : 41-56.

A. MARCO et V. PEREZ-MELLADO
Departamento de Biología Animal y Parasitología
Facultad de Biología, Universidad de Salamanca
SALAMANCA, 37071, (ESPAGNE)

LA NIDIFICATION DE LA TORTUE LUTH, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) EN MÉDITERRANÉE (1)

par

Jean LESCURE, Michel DELAUGERRE et Luc LAURENT

Résumé — Une analyse critique des données de la littérature depuis le début du XIXe siècle, et l'examen des spécimens de Musée montrent que des pontes de Tortues Luth ont effectivement eu lieu en Méditerranée mais elles y sont très rares : une capture de juvénile au large de Messine en 1896, une autre capture de juvéniles et une ponte, respectivement en 1961 et 1963, au sud de la Sicile, selon Bruno (1970), et une tentative de ponte en Israël en 1963. Un juvénile du Muséum de Paris proviendrait de "Méditerranée" sans autre précision. Aucune publication ni témoignage n'apportent de preuve de ponte de Luth sur les plages de Libye ou de Turquie.

Mots-clés : *Dermochelys coriacea*, Tortue marine, Reptiles, Pontes, Méditerranée.

Summary — A critical analysis of literature data, since the beginning of the XIXth century, and examination of Museum specimens show that there were some Leatherback nestings in the Mediterranean area but they were very rare : a catching of a very young one off Messina in 1896, another catching of juveniles and one finding of egg laying respectively in 1961 and 1963, in southern Sicily, after Bruno (1970), and a nesting attempt in Israel in 1963. A juvenile specimen in Paris Museum is labeled "Méditerranée", without other details. Nothing has ever been published nor any testimony been produced to give evidence of Leatherback nesting on Libyan and Turkish beaches.

Key-words : *Dermochelys coriacea*, Sea Turtle, Reptilia, Nestings, Mediterranean sea.

I. INTRODUCTION

La tortue Luth, *Dermochelys coriacea*, (Vandelli, 1761), est connue depuis longtemps en Méditerranée. Sa première description par Rondelet en 1554 a été faite à partir d'un individu capturé à Frontignan et l'holotype de l'espèce a été récolté près d'Ostie en 1756 (Fretey et Bour, 1980). Cet animal spectaculaire frappe les imaginations et la prise du "monstre marin" est souvent signalée dans les journaux locaux et les bulletins scientifiques.

Des mises au point et des recensements récents font état de la présence régulière de Tortues Luth en Méditerranée (Delaugerre, 1988), notamment le long des côtes d'Espagne (Pascual, 1985), France (Duguy, 1983 ; Oliver, 1986), Italie (Capocaccia, 1968 ; Bruno, 1978), Tunisie (Hachaichi et Rais, 1985), Grèce (Margaritoulis, 1986), Chypre (Demetropoulos et Hadjichristophorou, 1987) et Israël (Sella, 1982).

Manuscrit accepté le 23 mars 1989.

(1) Communication présentée au 3ème symposium européen sur les Chéloniens. (Marseille 6-9 juillet 1988).

La présence constante d'un petit nombre de Luths en Méditerranée peut faire supposer l'existence de pontes sur les plages du pourtour méditerranéen mais possède-t-on des témoignages précis soit sur des pontes ou des éclosions, soit sur des captures de nouveau-nés dans la région ? Nous allons tenter de faire une analyse critique des textes sur ce sujet tout en apportant quelques informations nouvelles. Nous procéderons selon un plan chronologique car les affirmations ou les informations d'un auteur sont reprises plus ou moins fidèlement par ceux qui le suivent.

II. RÉSULTATS

L'existence de pontes de Tortue Luth en Méditerranée a été avancée dès 1788, par Lacepède qui affirmait : "Elle fréquente de préférence, au moins dans le temps de la ponte, les rivages déserts et en grande partie sablonneux qui avoisinent les Etats barbaresques". Les sources de cette affirmation ne nous sont pas connues et ne correspondent pas à des spécimens déposés à cette époque et conservés jusqu'à nos jours au Muséum de Paris. Daudin (1801) semble douter du bien-fondé d'une telle assertion en écrivant "il paraît qu'elle va faire sa ponte dans le sable sur les côtes de Barbarie".

Néanmoins, Lacepède aurait pu avoir connaissance des "Voyages en Barbarie ou lettres écrites de Numidie pendant les années 1785 et 1786" de l'abbé Poiret, avant leur publication en 1789. Or celui-ci y déclare que la "*Testudo coriacea*... est très commune en Méditerranée", mais n'évoque nullement sa reproduction sur les côtes du Maghreb.

L'affirmation de Lacepède a été reprise par divers auteurs, en particulier dans les grands ouvrages de vulgarisation du XIX^e siècle. Ainsi, selon Cloquet (1817) dans le Dictionnaire d'Histoire Naturelle, la Tortue Luth "va pondre sur le sable sur les côtes de Barbarie" et, selon Fournet (1853), elle "va pondre ses oeufs dans le sable des côtes de Barbarie".

Des auteurs modernes s'y reportent encore tels Loveridge et Williams (1957) : *Dermochelys coriacea* "lays on the Barbary coast (Daudin)".

En fait, à mesure que l'exploration des côtes de l'Afrique s'effectue, les naturalistes se rendent compte que la Tortue Luth y est beaucoup plus rare que ne l'avaient affirmé Lacepède et l'abbé Poiret et ils n'y découvrent pas de plages de ponte. Lallemand (1867) du Musée d'Alger, écrit qu'il n'a examiné que deux spécimens de l'espèce, capturés près de Sidi Ferruch et Doumergue (1901) mentionne la prise d'un seul exemplaire sur les côtes de l'Oranie.

Lallemand (1867) donne les dimensions de l'un ou des deux spécimens qu'il a vus : 50 à 60 cm. L'observation de Tortues Luth de taille intermédiaire est exceptionnelle aussi bien en Méditerranée que dans les autres mers du globe. De plus, la probabilité d'une origine méditerranéenne est plus grande pour les individus de cette taille que pour les adultes. Il faut rappeler à ce propos la remarque d'Oliver (1986) au sujet de la "petite Sphargès Luth" prise à sète et signalée par Mourgue (1909) : il est dommage que n'ait pas été précisée "la taille qui pourrait éventuellement indiquer la possibilité d'une naissance en Méditerranée".

Dans l'Erpétologie générale, Duméril et Bibron (1835) décrivent deux exemplaires de Tortue Luth, dont un spécimen de "très jeune âge", représenté sur la planche 24 (Duméril, Bibron et Duméril, 1854), ils n'en précisent pas cependant la provenance (Fig.1). Dans le Catalogue de 1851, A.M.C. Duméril et Auguste Duméril mentionnent ces deux mêmes exemplaires en indiquant : "S. Luth

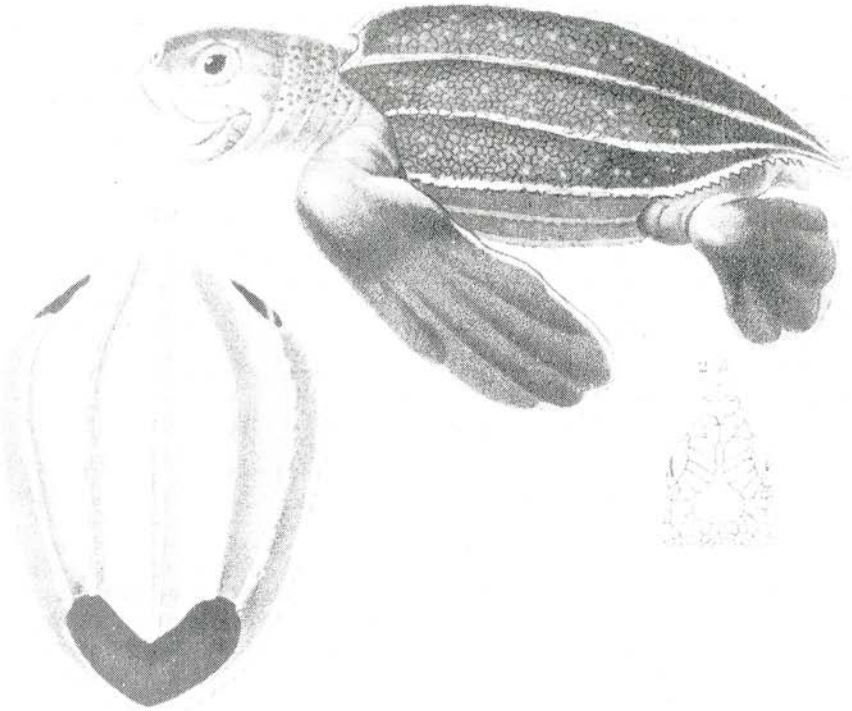


Figure 1 : Photographie des figures 2, 2a et 2b de la planche 24 de Duméril, Bibron et Duméril (1854) représentant respectivement le profil, le sternum et la tête d'une jeune Tortue Luth.

coriacea Gray (*Erpét. Gén.* T.II p.560, pl.24, fig.2). Méditerranée : 2 individus, l'un adulte et l'autre de jeune âge".

Le jeune échantillon est peut-être entré dans les collections du Muséum après 1810 car il n'est pas cité par Schweigger (1812) et avant 1830 (Bour, comm. pers.). Il ne vient pas de Grèce car Bibron et Bory de Saint-Vincent (1833) ne parlent nullement de Tortue Luth dans leur compte-rendu herpétologique de l'expédition scientifique en Morée (= Péloponèse).

Ce spécimen a une longueur totale de 103,5 mm et une carapace longue de 73 mm et large de 50,8 mm. Il est un peu plus grand que les nouveau-nés (Tab.I) et pourrait être âgé de quelques semaines. En effet, sa taille correspond à celle de jeunes de 3 à 5 semaines élevés en captivité et dont la croissance hebdomadaire de la carapace fut de $5,09 \pm 2,82$ mm pendant les seize premières semaines (Bels *et al.*, 1988).

En disséquant une Tortue Luth capturée près de Gabès le 27 mai 1933, Heldt (1933) constate que les ovaires contiennent 750 ovules d'un diamètre variant entre 1 et 5 cm et qu'il s'en trouve encore quelques centaines plus petits en formation. Il pense que les ovules de 5 cm n'ont pas encore atteint leur complète maturité à cause d'une déclaration de Fougeroux de Bondaroy (1768) sur une Luth capturée au Pornic le 10 juillet 1765 et contenant des oeufs "gros

	LT	LC max	LC med	la C
MNHNP 632	103,5	73	69,1	51,7
MZUF 12142	98		66	47
15 nouveau-nés de Guyane (\bar{X})	91,43 $\pm 2,25$	62,75 $\pm 1,94$	59,90 $\pm 1,71$	40,19 $\pm 1,39$
max	96,0	67,1	62,9	43,0
min	87,8	60,1	57,3	38,0

Tableau I : Dimensions des Tortues Luth juvéniles.

LT : longueur totale ; LC max : longueur maximale de la carapace prise depuis le sommet de la plus longue crête dorsale ; LC med : longueur de la carapace du milieu du bord antérieur à l'extrémité de la queue ; la C : largeur de la carapace ; \bar{X} : moyenne avec les écarts-types pour 15 nouveau-nés, les maxima (max) et minima (min) correspondants.

comme des oranges" (1). Il en conclut : "Il y a tout lieu de penser en effet qu'une telle quantité d'oeufs, en bonne voie de développement, ne se résorbe pas et que les Tortues, se trouvant en août sexuellement mûres en Atlantique ou en Méditerranée, ne s'en vont pas déposer leurs oeufs au Bahamas, par exemple, où la saison de ponte est du reste terminée depuis plusieurs mois. La fréquence relative des rencontres sur les côtes orientales de Tunisie nous porte à croire que les rivages chauds et déserts du Nord de l'Afrique pourraient bien être des lieux de ponte pour la Tortue Luth. Si des animaux aussi gros que les Luths ont pu n'y être pas remarqués, c'est que les lieux sont peu explorés et aussi que la ponte s'effectue de nuit".

Une deuxième femelle avec des ovules de 50 mm a été capturée dans le Golfe de Gênes au mois de mai 1945 (Capra, 1949).

A partir de ces observations de femelles ayant des ovules très développés au printemps et d'autres femelles prises en automne et présentant des ovaires réduits, plusieurs auteurs, Labate (1964), Capocaccia (1968), à la suite d'Heldt (1933), ont émis l'hypothèse d'une reproduction de la Luth en Méditerranée, en particulier sur les côtes nord-africaines et italiennes. Tortonese et Lanza (1968) admettent une telle possibilité (2).

En 1970 (p.237), Bruno écrit : "Ulteriori informazioni mi permisero di mettermi in contatto con il Sig. Angelo Iannizzotto di Gela che non solo mi mostrò due piccoli di *Dermochelys* da lui catturati nei pressi della foce dell' Acate il 3 settembre 1961, ma addirittura seppe indicarmi la località precisa ove il 28 giugno 1967 aveva osservato sulla sabbia i solchi lasciati da una grossa femina e una parte delle uova che dopo circa 3 ore di ricerche era riuscito a trovare".

(1) 1765 et non 1865 selon le texte de Heldt, à la suite d'une erreur typographique. Le diamètre des oeufs de Tortue Luth pondus en Guyane est de $50,38 \pm 4,45$ mm (min. : 45,5 ; max. : 56,0) (Fretey, 1980)

(2) Sans le dire expressément Tortonese et Lanza fondent leur hypothèse sur l'existence d'un nouveau-né de Tortue Luth conservé au Musée La Specola de Florence (Lanza in litt.). Nous parlerons plus loin de ce spécimen.

Bruno déclare donc avoir vu deux jeunes Tortues Luth, qui avaient été capturées le 3 septembre 1961 aux environs de Gela (sud de la Sicile) par M. Angelo Iannizzotto. Ce dernier lui dit aussi avoir observé des traces et un nid avec des oeufs le 28 juin 1967 dans le même secteur. Un texte de Bruno (1986 p.70) pourrait faire croire que lui-même a fait ces observations sur les plages des Macconi. En 1978, le même auteur signale que d'autres jeunes auraient été capturés au cours des dernières décennies dans trois localités du sud de la Sicile : Messine, Pozzalo et Granitola entre Mazara del Vallo et Selinunte. Il est dommage que les dimensions des deux individus vus par Bruno (1970) et des autres jeunes qu'il signale en 1978 n'aient pas été publiées. Les termes de "piccoli" ou "giovani" utilisés alternativement en 1970 et 1978 ne permettent pas de savoir si ces individus étaient des nouveau-nés ou des jeunes âgés de quelques mois. En 1978, Bruno affirme que ceux des Macconi ont été vus sur la plage, ce seraient donc des nouveau-nés. A propos des oeufs et du nid trouvés par M. Iannizzotto le 28 juin 1967, est-on sûr de l'identification de l'espèce ? Le risque de confusion avec les traces et le nid d'une grosse *Caretta caretta* n'est pas à écarter, cette espèce n'étant pas rare dans le secteur. On ne peut qu'être étonné de la ressemblance frappante du dessin de la "Sezione longitudinale di un nido de Tartaruga liute (*Dermodochelys coriacea*) in localita i macconi, Sicilia" (Bruno et Maugeri, 1976 : fig.28) avec celui de Fretey (1975, p.28, fig.8). En outre, il est surprenant qu'un dessin aussi précis ait pu être réalisé à partir d'un simple témoignage oral).

Une autre information est celle de Sella (1982) qui signale des traces de montée de Tortue marine sur la plage de Palmachim, au sud de Tel Aviv (Israël), le 30 juin 1963. A cause de leurs dimensions, Sella a identifié formellement ces traces comme celles de *D. coriacea* mais, apparemment, cette montée ne s'est pas achevée par un nid. Si, la Tortue n'a effectivement pas pondu, elle était cependant venue pour y pondre. A l'encontre d'autres Tortues marines, la Tortue Luth est très pélagique et ne vient pas à terre pour s'insoler. De cette unique observation d'une ponte ou d'un essai de ponte, il ne faut pas en conclure hâtivement que la plage de Palmachim est une plage de ponte de Tortue Luth.

D'autres mentions de pontes de *D. coriacea* en divers pays de la Méditerranée : Corse (Bodinier, 1981), Turquie et Libye (Marquez et Bauchot, 1987 ; Fretey, 1986 et 1987 d'après une communication personnelle de Bruno pour la Libye) ne nous paraissent pas fondées. La citation de la Corse résulte très probablement d'une confusion avec *Caretta caretta* (Delaugerre, 1988). Les sources des informations concernant la Turquie et la Libye sont vagues et imprécises.

Une analyse critique des données de la littérature nous livre donc quelques informations sur des pontes occasionnelles de Tortues Luth en Méditerranée. Une preuve plus précise d'une ponte dans cette région nous est donnée par un spécimen de Musée qui était resté méconnu des spécialistes.

L'un de nous, lors d'une mission au Musée La Specola de Florence a remarqué un nouveau-né de Tortue Luth (MZUF 12142) dans les collections herpétologiques. Le Pr. B. Lanza nous a fourni toutes les données concernant cet exemplaire dont les mesurations sont les suivantes : longueur totale : 98 mm ; longueur rectiligne médiane de la carapace : 66 mm ; largeur maximale de la carapace : 47 mm ; longueur de la tête : 24,8 mm ; longueur et largeur de la patte antérieure : 63 et 20,4 mm. Cette petite Luth avait été pêchée dans le courant, à Messine, le 10 avril 1896 et a été donnée au Musée La Specola par le Pr. Giglioli avec cette précision "rarissima".

III. DISCUSSION

L'existence de pontes de Tortues marines peut être établie de quatre façons :

- 1) l'observation directe d'une femelle en train de pondre sur une plage,
- 2) la reconnaissance des traces d'un nid et, au besoin, des oeufs de ce nid,
- 3) l'observation ou la récolte de nouveau-nés sur une plage,
- 4) l'observation ou la capture de juvéniles en mer non loin des côtes.

L'observation en Méditerranée de femelles de Luth possédant en été des ovules de taille des oeufs pondus et, en automne des ovaires réduits, ne prouvent pas forcément que ces Tortues vont pondre ou ont pondu sur les rivages de la Méditerranée. Les auteurs (Heldt, 1933 ; Labate, 1964 ; Capocaccia, 1968), qui ont émis cette hypothèse, ignoraient la vitesse de déplacement de la Tortue Luth et les longues distances qu'elle peut parcourir. En 24 jours, une Luth équipée d'une balise Argos a parcouru 820 km, soit un trajet de 24 km par jour avec des pointes de 42 km (Duron-Dufrenne, 1987). Une femelle baguée au Surinam a été retrouvée au Ghana (Pritchard, 1975).

En considérant les quatre sortes de preuves, nous constatons pour la Tortue Luth en Méditerranée :

1) Personne, à notre connaissance, n'a témoigné avoir vu une femelle de Tortue Luth pondre sur une plage de Méditerranée.

2) Selon la relation de Bruno (1970), M. Angelo Iannizzotto a vu les traces de montée et un nid de Luth le 28 juin 1967 sur la plage des Macconi dans le sud de la Sicile. Nous émettons quelques doutes sur l'identification de ces traces. Sella (1982) signale les traces d'une montée de Luth sur la plage de Palmachim au sud de Tel Aviv, le 30 juin 1963.

3) Il n'y a pas eu d'observation de nouveau-nés sur une plage. A ce sujet, le texte de Bruno (1978) n'est pas en accord avec celui de 1970.

4) La capture de juvéniles, qui ont une taille proche de celle des nouveau-nés, est très rare mais ce sont des preuves formelles de pontes et d'éclosion sur les côtes voisines. Nous avons répertorié pour la Méditerranée :

a) Le spécimen MNHNP 632 du Muséum de Paris dont la carapace est longue de 73 mm, et qui est étiqueté "Méditerranée", mais cette localité, qui n'est pas rapportée dans Duméril et Bibron (1835) est peut-être douteuse.

b) Le spécimen MZUF 12142 du Musée de Florence, capturé le 10 avril 1896 au large de Messine.

c) Les 2 jeunes Luths capturés près de Gela (sud de la Sicile) par M. Angelo Iannizzotto le 3 septembre 1961, selon Bruno (1970) mais ce témoignage n'a pas pu être vérifié.

En 1978, Bruno affirme que d'autres jeunes ont été capturés à "Messina (B. Lanza *in verb.* 1974), Pozzalo e piu recentemente a granitolatra Mazar del Vallo e Selinunte (Sicilia S.W.)". Aucune donnée ne vient et n'est venue ultérieurement étayer de telles affirmations, excepté pour la capture à Messine. Celle-ci se rapporte finalement à l'exemplaire du Musée de Florence car Lanza en avait fait allusion à Bruno lors d'une conversation (Lanza, *in litt.*).

La "jeune" Luth de Sète signalée par Mourgue (1909) ne peut pas être retenue comme une preuve car nous n'en connaissons pas la taille. La représentation photographique du dessin d'une très jeune Luth, provenant des documents personnels de Mourgue confiés à M. Delcourt, n'est pas celle du

spécimen de Sète, mais celle de la planche 24 de Duméril, Bibron et Duméril (1854) (cf. Fig.1), selon M. Delcourt (*in litt.*)

IV. CONCLUSION

Nous pouvons affirmer que des pontes ont effectivement eu lieu en Méditerranée, mais elles sont rares et sporadiques. En un siècle et demi, les témoignages donnent : un essai de ponte en Israël, une capture d'une juvénile au sud de la Sicile, une autre capture de juvéniles et une ponte dans la même région mais qui n'ont pas pu être vérifiées, enfin une capture à localité imprécise et peut-être douteuse.

Ces faits ne peuvent pas démontrer l'existence d'une population de Tortues Luth stable et se reproduisant en Méditerranée, une constatation en accord avec l'opinion émise par Margaritoulis (1986). Néanmoins, les pontes de Luth semblent avoir été moins sporadiques dans le sud de la Sicile, il faut souhaiter une prospection méticuleuse dans cette zone pour savoir s'il en existe encore. On ne saura malheureusement pas si elles y ont été plus nombreuses dans le passé. D'après Argano (*in* Honneger, 1981), la plage de Macconi di Gela, plus ou moins détruite, ne serait plus apte à recevoir des pontes de Tortues. On ne peut pas exclure la possibilité de pontes de Tortues Luth sur des plages inexplorées de la Méditerranée, notamment dans ses zones méridionale et orientale.

Si les pontes de Luth sont rares en Méditerranée, il faut supposer une entrée régulière et saisonnière de *D. coriacea* dans cette mer. Des observations récentes font toujours état de sa présence, principalement en été, dans les eaux de la Méditerranée occidentale et orientale (voir auteurs cités en introduction).

Les échouages de Luth à Ceuta (Fernandez et Moreno, 1984) et l'entrée d'un groupe de 11 individus dans le Déroit de Gibraltar (Duron-Dufrenne, 1986) plaident en faveur d'une migration ou émigration régulière de Tortues Luth d'origine atlantique en Méditerranée (voir discussion *in* Delaugerre, 1988). Cependant, une arrivée par le Canal de Suez, justifiant la présence de Luths en Méditerranée orientale, n'est pas à exclure mais l'espèce paraît rare en Mer Rouge (Sella, 1982, Frazier et Salas, 1984).

Remerciements : Nous remercions vivement M. le Pr. B. Lanza, Directeur du Musée La Specola à Florence (MZUF), pour son accueil et les renseignements donnés et M. le Pr. E.R. Brygoo, Directeur du Laboratoire de Zoologie (Reptiles et Amphibiens) du Muséum de Paris (MNHN), pour son hospitalité dans son laboratoire. Nous adressons également nos remerciements à Mme Brygoo pour la photographie de la planche et à M. Delcourt du Muséum de Marseille pour nous avoir autorisés à projeter la photographie de la collection Mourgue, représentant une jeune Luth, pendant le Symposium européen sur les Tortues. La Mission de J. Lescure au Musée de Florence a été financée par la RCP Systématique du CNRS en 1986.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BELS, V., RIMBLOT-BALY, F. et LESCURE, J. (1988) — Croissance et maintien en captivité de la Tortue Luth *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761). *Rev. fr. Aquar. Herp.* 15 : 59-64
- BIBRON, G. et BORY DE SAINT VINCENT, J.B. (1833) — Expédition scientifique en Morée. Tome III. 1ère partie, 1ère section, Reptiles et Poissons. F. Levrault Paris, Strasbourg : 57-80.
- BODINIER, J.L. (1981) — Etat des Reptiles et Amphibiens de Corse. Parc Naturel Régional de la Corse, Ajaccio : 1-88.
- BRUNO, S. (1970) — Anfibi e Rettili di Sicilia. *Atti Acc. Gionea Sci. Nat., Catania*, 2 : 185-326.
- BRUNO, S. (1978) — Le Tartarughe marine nei mari italiani e nel Mediterraneo. *Natura e Montagna*, 25 : 5-17.
- BRUNO, S. (1986) — Guida a Tartarughe e Sauri d'Italia. Giunti Martello, Firenze. 255 p.
- BRUNO, S. et MAUGERI, S. (1976) — Rettili d'Italia. Tartarughe e Sauri, I. Aldo Martello-Giunti, Firenze. 160 p.
- CAPOCACCIA, L. (1968) — La *Dermochelys coriacea* (L.) nel Mediterraneo (*Reptilia, Testudinata*). *Atti Accad. ligure Sc. lett.*, 24 (1967) : 318-327).
- CAPRA, F. (1949) — La *Dermochelys coriacea* (L.) nel Golfo di Genova e nel Mediterraneo. *Ann. Mus. Civ. St. Nat.*, Genova. 63 : 270-282.
- CLOQUET, H. (1817) — Art. Chelonée. In : Dictionnaire des Sciences naturelles, pp.371-382. Levrault (édit.), Strasbourg. 603 p.
- DAUDIN, F.M. (1801) — Histoire naturelle, générale et particulière des Reptiles. Dufart, Paris. Vol.2 : 432 p.
- DELAUGERRE, M. (1988) — Statut des Tortues marines de la Corse (et de la Méditerranée). *Vie et Milieu*, 37 (1987) (3/4) : 243-264.
- DEMETROPOULOS, A. et HADJICHRISTOPHOROU, M. (1987) — Turtles and Turtle conservation. In : Cyprus. Dept. Fisheries, Ministry Agriculture and natural resources (éd.), Nicosie. 4 p.
- DOUMERGUE, F. (1901) — Essai sur la faune herpétologique de l'Oranie... *Bull. Soc. Géogr. Archéol. Oran*, 19-21 : 404 p.
- DUGUY, R. (1983) — La Tortue Luth sur les côtes de France. *Ann. Soc. Sci. nat. Charente maritime*. suppl. mars 1983 : 7-38.
- DUMERIL, A.M.C. et BIBRON, G. (1835) — Erpétologie générale ou Histoire naturelle complète des Reptiles. Roret, Paris. Vol.2, 680 p.
- DUMERIL, A.M.C. et BIBRON, G., DUMERIL, A. (1854) — Erpétologie générale ou Histoire naturelle complète des Reptiles. Roret. Atlas, Paris. 24 p.
- DUMERIL, A.M.C. et DUMERIL, A. (1851) — Catalogue méthodique de la collection des Reptiles. Gide et Baudry, Paris. 224 p.
- DURON-DUFRENNE, M. (1986) — Fréquentation de la Tortue Luth *Dermochelys coriacea* L. en Méditerranée occidentale de juin 1985 à juillet 1986. *Mésogée*. 46(1) : 63-65.

- DURON-DUFRENNE, M. (1987) — Premier suivi par satellite en Atlantique d'une Tortue Luth *Dermochelys coriacea*. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 304, sér.3, 15 : 399-402.
- FERNANDEZ, P.G. et MORENO, S.C. (1984) — Embarrancamiento masivo de ejemplares de Tortuga Laud (*Dermochelys coriacea* L.) en las costas de Ceuta (España, Norte de Africa). *Donana, Acta Vertebrata*, 11(2) : 312-320.
- FOUGEROUX de BONDAROY (1768) — Observations anatomiques I. *Hist. Ac. Roy. Sc. Paris*, année 1765, Hist.: 42-43.
- FOURNET, J. (1853) — Recherches sur la distribution et sur les modifications des caractères de quelques animaux aquatiques du Bassin du Rhône. *Ann. Soc. Agric. Lyon*, 2(5) : 1-120.
- FRAZIER, J. et SALAS, S. (1984) — The status of Marine Turtles in the Egyptian Red Sea. *Biol. Conserv.*, 30 : 41-67.
- FRETEY, J. (1975) — Guide des Reptiles et Batraciens de France. Hatier, Paris. 239 p.
- FRETEY, J. (1980) — Les pontes de la Tortue Luth *Dermochelys coriacea* en Guyane française. *Rev. Ecol. (La Terre et la Vie)*, 34 : 649-654.
- FRETEY, J. (1986) — Les Reptiles de France métropolitaine et des îles satellites. Tortues et Lézards. Hatier, Paris. 128 p.
- FRETEY, J. (1987) — Les tortues. In : Livre rouge des espèces menacées en France. De Beaufort F. (éd.). Tome 2. Espèces marines et littorales menacées. Fasc. 43-49, pp.57-106. Secrétariat Faune Flore, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 356 p.
- FRETEY, J. et BOUR, R. (1980) — Redécouverte du type de *Dermochelys coriacea* (Vandelli) (*Testudinata, Dermochelyidae*). *Boll. Zool.*, 47 : 193-205.
- HACHAICHI, M. et RAIS, C. (1985) — Captures de Tortues Luth (*Dermochelys coriacea* Linnaeus 1766) dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. natn. scient. techn. Oceanogr. Pêche Salambô*, 12 : 79-85.
- HELDT, H. (1933) — La Tortue Luth *Sphargis coriacea* (L.). Captures faites sur les côtes tunisiennes (1930-1933). Contribution à l'étude anatomique et biologique de l'espèce. *Station océanogr. Salambô, Annales*, 8 : 5-39.
- HONNEGER, R.E. (1981) — Threatened Amphibians and Reptiles in Europe. Conseil de l'Europe (éd.). Vol. Suppl. de Handbuch der Reptilien and Amphibien Europas. Akad. Verlag, Wiesbaden. 158 p.
- LABATE, M. (1964) — Catture di *Dermochelys coriacea* (L.) nelle acque della costa pugliese. *Atti. Soc. Pelor Sci. Fis. Mat. Nat.*, 10(2) : 165-169.
- LACEPÈDE, B. de (1788) — Histoire naturelle des Quadrupèdes ovipares et des Serpents. (T.1) Paris. 651 p.
- LALLEMANT, C. (1867) — Erpétologie de l'Algérie ou Catalogue synoptique et analytique des Reptiles et Amphibiens de la Colonie. Savy, Paris. 50 p.
- LOVERIDGE, A. et WILLIAMS, E.E. (1957) — Revision of the African Tortoises and Turtles of the suborder Cryptodira. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 115(6) : 163-557.
- MARGARITOU LIS, D. (1986) — Captures and strandings of the Leatherback Sea Turtle, *Dermochelys coriacea*, in Greece (1982-1984). *J. herpet.*, 20(3) : 471-474.

- MARQUEZ, M. et BAUCHOT, M.L. (1987) — Tortues. In : Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer noire zone de pêche 37. Fischer, W., Schneider, M. et Bauchot, M.L. (éds.) pp.1425-1438. Révision I. Vol.II. Vertébrés. 1529 p.
- MOURGUE, M. (1909) — Capture de *Chelone imbricata* femelle, en rade de Marseille. *Feuil. Jeun. Nat.*, 4(39) 463 : 144.
- OLIVER, G. (1986) — Captures et observations de Tortues Luth, *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766), sur les côtes françaises de Méditerranée. *Vie et Milieu*, 36(2) : 145-149.
- PASCUAL, X. (1985) — Contribucion al estudio de las tortugas marinas en las costas Españolas. I : Distribucion. *Miscellaniá Zoologica*, 9 : 287-294.
- POIRET, (1789) — "Voyage en Barbarie ou lettres écrites de l'ancienne Numidie pendant les années 1785 et 1786.
- PRITCHARD, P.C.H. (1976) — Post-nesting movements of marine Turtles (Cheloniidae and Dermocheliidae) tagged in the Guianas. *Copeia*, 4 : 749-754.
- RONDELET, G. (1554) — Libri de Piscibus marinis in quibus verae Piscium effigies expressae sunt. Lyon, Bonhomme. Vol.I, 607 p.
- RONDELET, G. (1558) — L'Histoire entière des Poissons. Bonhomme, Lyon. Vol.1. 418 p.
- SCHWEIGGER, A.F. (1812) — Prodromus monographiae Cheloniorum. *Königs. Arch. Naturgesch. Math.* 1 : 271-458.
- SELLA, I. (1982) — Sea Turtles in the Eastern Mediterranean and Northern Red Sea. In : Biology and Conservation of Sea Turtles. Bjorndal, K.A. (éd.). pp.417-423. Smithsonian Press and WWF Inc., Washington. 583 p.
- TORTONESE, E. et LANZA, B. (1968) — Piccola Fauna Italiana. Pesci, Anfibi e Rettili. A. Martello (éd.), Milano. 188 p.

Jean Lescure, Michel DELAUGERRE et Luc LAURENT
 Laboratoire de Zoologie (Reptiles et Amphibiens)
 Muséum national d'Histoire naturelle
 25, rue Cuvier - 75005 PARIS (FRANCE)

UTILISATION DE QUELQUES TECHNIQUES RÉCENTES NON MORPHOLOGIQUES EN SYSTÉMATIQUE ET PHYLOGÉNIE DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES: QUELQUES EXEMPLES (2ème partie)

par

Claude-P. GUILLAUME

Résumé — Les deux techniques évoquées dans cette seconde partie ont pour objet commun l'étude des protéines. Les techniques d'électrophorèse, révélant des polymorphismes allozymiques populationnels déterminés génétiquement, ont eu une grande influence sur la taxinomie de certains groupes (dont les Amphibiens et Reptiles) durant les trois dernières décennies. Tous les auteurs reconnaissent l'importance particulière des critères biochimiques pour l'identification des espèces jumelles ou l'étude des hybrides. Quelques exemples montrent l'utilisation de l'électrophorèse pour la résolution de problèmes taxinomiques du niveau sub-spécifique au niveau générique. Certains aspects théoriques font l'objet d'une brève discussion. Les techniques faisant appel à l'immunologie, employées elles aussi par les systématiciens, paraissent avoir une efficacité accrue à des niveaux taxinomiques plus élevés, du genre au sous-ordre.

Mots-clés : Systématique biochimique (électrophorèse, immunologie) ; Amphibiens, Reptiles.

Summary — In that second part, we analyse two technics that have the study of the proteins in common. Isozymes technics, revealing populational genetically determined allozymic polymorphisms, have been of a great interest for the taxinomy of some groups (including herptiles) during the three last decades. All the authors agree with the particular importance of the biochemical criteria to identify sibling species or to study hybrids. Some examples show the use of electrophoresis to solve taxinomial problems from subspecific to generic level. Some theoretical aspects are subject to a brief discussion. Immunological technics, also used by the systematicians, seem to have an increased efficacy for higher taxinomic levels (from genus to sub-order).

Key-words : Biochemical systematics (Electrophoresis, Immunology) ; Herptiles.

B. Les techniques électrophorétiques

L'électrophorèse peut se définir comme le mouvement de particules chargées sous l'influence d'un champ électrique. Dans une optique de taxinomie biologique, ces particules peuvent être des protéines ou des acides nucléiques. Seules, les premières seront prises en compte dans le présent sous-chapitre.

Le but de l'ensemble des techniques électrophorétiques consiste à détecter des variations génétiques intra ou inter-populationnelles, par l'étude de la variabilité des produits des gènes (protéines enzymatiques essentiellement). Nous ne reviendrons pas ici sur le principe de ces méthodes (Cf. Ferguson, 1980, Pasteur *et al*, 1987 par exemple), dont l'origine est déjà ancienne (Tiselius, 1937,

peut, selon Brewer, 1970, "être considéré comme le père de l'électrophorèse"), mais qui se sont révélées véritablement efficaces à partir du milieu des années 1960. Les titres de chapitre de l'ouvrage de Leone (1964) parlent d'eux-mêmes : "la vieille systématique ; la nouvelle systématique ; ...perspectives en biochimie comparée ". Ils sont caractéristiques d'une époque à laquelle de nombreux résultats taxinomiques avaient déjà été obtenus grâce aux protéines non-enzymatiques (plasmatiques essentiellement) et où les progrès dans l'étude des protéines enzymatiques autorisaient tous les espoirs. Sans citer leurs nombreux travaux, nous ne saurions oublier des pionniers tels que H.C. Dessauer, J. Fine, W. Fox, H. Harris, J.L. Hubby, R.C. Lewontin, R.K. Selander, M.D. Shaw, O. Smithies, etc.

Nous ne pouvons pas, toutefois, passer sous silence quelques-unes des limites inhérentes à l'électrophorèse (on trouvera une liste fort intéressante des avantages/inconvénients de cette technique *in* Avice (1974) :

— une différence de migration électrophorétique peut permettre d'affirmer une différence de structure protéinique (et donc d'allèle codant), mais une même migration ne peut permettre d'affirmer une similarité. La plupart des auteurs estiment actuellement que ces "polymorphismes muets" existent dans les deux tiers des cas (Harris, 1970 ; Marshall et Brown, 1975 ; Nei, 1975 ; Bonhomme, 1978...).

— l'électrophorèse ne révèle que les protéines à fonction enzymatique ou de constitution codées par des gènes dits "de structure", et dont les produits sont solubles. Les gènes codant pour des protéines insolubles et les très nombreux gènes régulateurs dont on peut supposer qu'ils ont un rôle essentiel dans les processus de spéciation, échappent donc à l'investigation.

— hormis les artéfacts possibles, dûs aux conditions de migration ou à des modifications des protéines liées au tampon ou à la conservation, qu'il appartient aux expérimentateurs de minimiser, des modifications de migration ou d'activité protéiniques peuvent être dues à l'influence des évènements post-traductionnels affectant les structures tertiaires ou quaternaires des molécules. Ainsi, certains auteurs ont-ils mis en évidence des variations liées au développement ou à l'état physiologique des individus (Chalumeau-Le-Foulgoc, 1968 sur des Amphibiens ; Will, 1975, 1979 sur les Reptiles), à leur sexe (Augustinsson, 1959 pour *Rana*, Huchon *et al.*, 1968 pour *Bombina*, Goux et Pasteur, 1986 pour *Zootoca*) ou fonction de conséquences métaboliques d'effets écophysologiques (Kerambrun et Guerin, 1980). A ce propos, une discussion pertinente et de nombreuses références figurent in Nevo (1983).

Ferguson (1980), Pasteur et Pasteur (1980), Bullini et Sbordoni (1980), et Buth (1984) fournissent de nombreuses données intéressantes à propos de l'utilisation des techniques électrophorétiques en systématique et des réserves à formuler quant à la valeur biologique des différences/ressemblances génétiques (Cf. *infra*, § 3). Signalons ici que nous employons volontairement le pluriel - techniques électrophorétiques-, en raison de la diversité possible de conditions expérimentales et de support des électrophorèses (horizontales, verticales, en milieu liquide, sur gels d'acétate, d'amidon, de polyacrylamide, en présence ou non d'agents dénaturants, en gradient de densité... la liste exhaustive serait longue !) qui permettent des approches variées en privilégiant, selon les besoins, les facteurs charge ou encombrement moléculaire, les aspects analytiques ou comparatifs. Nous incluons dans cette section la technique dite de "Fingerprint", associant une chromatographie et une électrophorèse. Cette technique, déjà

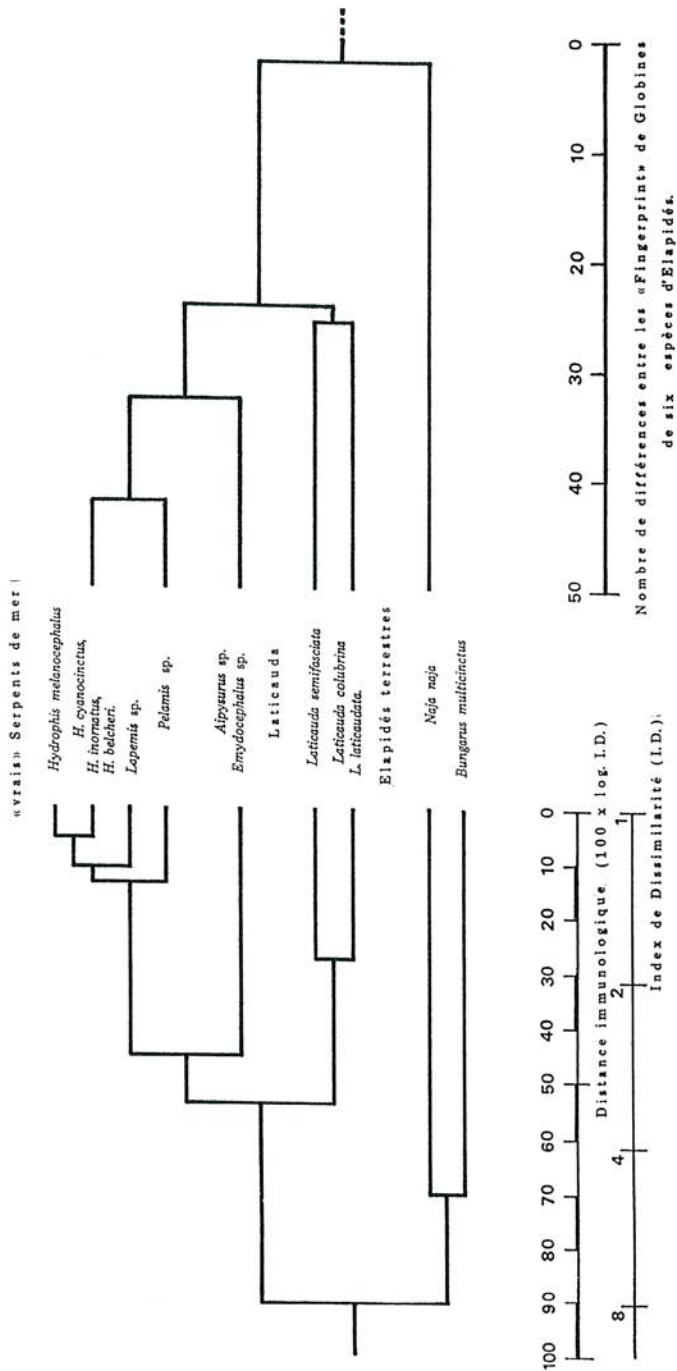


Figure 1 : Dendrogrammes des relations entre différentes espèces de Serpents de mer et des Elapidés terrestres. Comparaison des résultats obtenus -de gauche à droite- par "MCF" (Mao et al., 1977) et par "Fingerprint" (Mao et al., 1978). Les dendrogrammes ont été légèrement modifiés par rapport à ceux des publications originales, mais les valeurs de distances ont été respectées.

ancienne, ne sert souvent que de complément, pour s'assurer que deux protéines dont la migration électrophorétique est identique sont bien homologues (Exemples : le travail de Tentori (1967) sur *Rana esculenta* ; celui de Mao *et al.* (1978) sur les Serpents marins (Fig.1). Dans le cadre d'études à finalité systématique, rappelons simplement que l'efficacité de la différenciation possible dépendra de la vitesse évolutive des organismes considérés. Nei (1976), précisant que "l'électrophorèse ne détecte que les substitutions d'acides-amino qui changent la charge nette d'une protéine", regrettait que "l'estimation du nombre de substitutions géniques à partir des données électrophorétiques ne soit pas vraiment précise". En 1980, Ferguson signale que l'"on peut estimer l'électrophorèse comme capable de mettre en évidence des différences de l'ordre de un codon substitué par 10 locus (moyenne théorique entre populations conspécifiques ou espèces proches) à un codon substitué par locus (moyenne théorique entre genres proches)". Cette assertion, en ce qui concerne l'attribution d'un rang taxinomique aux différences observées doit toutefois être relativisée, car l'on sait qu'il existe des écarts importants en fonction des organismes considérés.

La démarche de recherche et l'exploitation des résultats peut être faite à plusieurs niveaux souvent imbriqués, ce qui rend toute division arbitraire. Pour présenter quelques exemples d'utilisation de l'électrophorèse en taxinomie, nous avons choisi de montrer successivement : — les domaines dans lesquels cette technique est la plus performante (§ 1) ; — le domaine dans lequel elle semble la moins discriminante (§ 2) ; — son utilisation la plus courante (§ 3) et des utilisations (§ 4) ou application (§ 5) annexes.

1. Analyse des fréquences génotypiques de différentes populations sympatriques [niveau spécifique ; hybrides...]

"Mon propos est de montrer que les enzymes sont d'excellents caractères diagnostiques, particulièrement valables pour l'identification des espèces jumelles ou presque indistinguables morphologiquement" (Avisé, 1983).

a. Détermination spécifique

Si, lors de l'étude de deux populations **sympatriques**, on observe, ne serait-ce qu'à un seul locus, une distribution entièrement alternative de deux allèles (absence d'hétérozygotes "démontrant l'existence d'une barrière de stérilité" (Pasteur *et al.*, 1987), on est en droit de supposer que l'on se trouve en présence de deux espèces. Les exemples de ce type sont nombreux, et nous rappellerons, pour mémoire, celui de la première différenciation électrophorétique entre *Podarcis muralis* et *Podarcis hispanica* dans le Languedoc-Roussillon (Guillaume *et al.*, 1976). Cet aspect est celui où la technique électrophorétique se révèle la plus performante, et nous avons même démontré son utilisation possible comme "critère de terrain" (Guillaume *et al.*, 1985), en profitant de la capacité d'autotomie des Lézards. Mayer et Tiedemann (1985) ont également prouvé qu'il était possible d'identifier sans ambiguïté les espèces *Lacerta viridis* et *L. trilineata* -de détermination morphologique parfois difficile- par électrophorèse de la Lactate déshydrogénase cardiaque (LDH) sur un échantillon de queue.

Bullini (1983) développe l'exemple de la mise en évidence d'espèces jumelles chez les phéthodontidés (entre autres, les *Hydromantes* sardes (Lanza *et al.*, 1982). Il explique : "...la discordance [entre les résultats d'études morphologiques et ceux d'électrophorèse] semble due à l'utilisation, pour des fins taxinomiques, d'un très petit nombre de caractères morphologiques, lesquels sont

souvent le reflet de phénomènes de convergence adaptative et/ou de parallélisme. Dans ces cas, les données d'électrophorèse semblent plus adaptées que celle «standards» de morphologie à l'établissement de relations phylogéniques entre taxons."

b. Mise en évidence ou recherche d'hybrides

Là encore, l'électrophorèse peut se révéler comme étant, sinon la meilleure, du moins une des plus efficaces techniques de recherche. Les exemples d'application abondent, et nous n'en citerons que quelques-uns qui mériteraient à eux seuls un exposé détaillé.

a) La révision de la systématique des Lacertidés du complexe *Archaeolacerta saxicola* :

* Durant longtemps, une des espèces de ce complexe, *A. mixta*, était ainsi nommée car considérée comme provenant de l'hybridation entre *A. derjugini* et *A. saxicola* (Lantz et Ciren, 1936). Les trois espèces peuvent se rencontrer en étroite sympatrie. Les hybrides provoqués *A. derjugini* x *A. saxicola* ressemblent phénotypiquement à *A. mixta*. Les travaux d'Uzzell et Darevsky (1973), par électrophorèse des protéines enzymatiques de sept locus démontrent que les ressemblances sont fortuites ou dues à des convergences. Ils ont en effet mis en évidence :

— des différences dans les phénotypes enzymatiques avec les parents supposés ;

— un manque général d'hétérozygotie aux sept locus !

* A l'opposé, dans le même complexe, de nombreuses formes initialement classées comme sous-espèces de *A. saxicola* sont devenues des espèces à part entière, au vu des résultats d'électrophorèse et de caryologie (Uzzell et Darevsky, 1973), et la phylogénie du groupe commence à être comprise. Il semble en effet que les formes parthénogénétiques soient les descendantes de formes bisexuées, ainsi :

— *A. valentini* x *A. mixta* → *A. armeniaca* (Darevsky et Danielyan, 1968) ;

— *A. valentini* x *A. raddei nairensis* → *A. unisexualis* (Darevsky et Danielyan, 1979) ;

— *A. raddei raddei* x *A. portschinskii* → *A. rostombekovi* (Uzzell et Darevsky, 1975) ;

— *A. portschinskii* x *A. mixta* → *A. dahli* (Uzzell et Darevsky, 1975).

Cette origine hybride de nombreuses formes parthénogénétiques ou gynogénétiques a d'ailleurs été démontrée également pour d'autres groupes de Vertébrés (Téléostéens, Urodèles, Téïdés...), presque toujours grâce essentiellement à l'électrophorèse.

b) Dans ce même ordre d'idées, il est impossible d'oublier l'exemple des populations de *Rana esculenta* d'origine hybride (*R. lessonae* x *R. ridibunda*). L'ensemble des travaux d'électrophorèse consacrés à ce genre serait trop long à énumérer. Nous ne saurions toutefois omettre de citer -entre autres auteurs- Tunner (1970), Engelmann (1972), Uzzell et Berger (1975), Graf et Müller (1979)... qui ont largement contribué à mieux faire connaître ce complexe biologiquement passionnant. On peut également, à ce sujet, consulter le travail de Wijnands et Van Gelder (1976) qui associe avec bonheur des données électrophorétiques (sur l'albumine) et biométriques.

c) De même que, comme nous l'avons vu précédemment, l'électrophorèse peut permettre de séparer deux taxons spécifiques entre animaux sympatriques morphologiquement proches, elle peut à l'inverse :

— démontrer l'hybridation entre deux espèces que l'on sait bien distinctes (zones d'introgession). Exemples :

* Le travail de Jacob (1977) sur les *Crotalus atrox* et *C. scutulatus* dans le sud de l'Arizona.

* Le travail de Szymura (1976), poursuivi et confirmé par d'autres méthodes (analyse de l'ADN mitochondrial, cf. infra) par Szymura et Barton (1986) sur l'hybridation des Discoglossidés *Bombina bombina* et *B. variegata* près de Cracovie dans le sud de la Pologne.

— mettre en évidence un cline génétique dans la répartition d'une espèce.

d) Une variante intéressante de ces applications de l'électrophorèse des hybrides, nous a été fournie par les travaux en cours de M.E. Oliveira. Son problème consiste à démontrer l'hybridation naturelle de deux Batraciens sympatriques, pour lesquels il n'a jamais encore été trouvé d'hybride adulte. Elle a donc créé des hybrides au laboratoire, puis nous avons analysé respectivement les zymogrammes de chaque espèce et de leurs têtards, puis ceux des têtards hybrides. Une liste des locus pour lesquels les allèles sont totalement hétéromorphes a été dressée, et elle recherche les éventuels hybrides naturels par électrophorèse d'échantillons de têtards prélevés dans les zones de sympatrie.

2. Analyse des fréquences génotypiques de différentes populations conspécifiques allopatriques [niveaux populationnel et subs spécifique]

Rares sont les exemples, sauf erreur de notre part, où le seul examen d'un protéinogramme (ou d'un zymogramme) puisse suffire à différencier de façon sûre deux sous-espèces d'Amphibiens ou de Reptiles. Ceux que l'on trouve dans la littérature sont anciens, et plusieurs s'adressaient en fait à ce que l'on sait actuellement être de **bonnes espèces** (Ex : les travaux de Flindt *et al.* (1968), lesquels différençaient nettement par l'électrophorèse de protéines sériques *Hyla a. arborea* et *H. arborea meridionalis* !). Un animal au moins semble faire exception, et s'avère fort démonstratif : la Salamandre. Ainsi, les nombreux travaux de Gasser, sur la variation des protéines sériques de *Salamandra salamandra* lui ont-ils permis, dès 1967, de déceler des différences subs spécifiques, pour aboutir en 1978 à une synthèse systématique et évolutive sur cette espèce. Coates (1967), Hedgecock et Ayala (1974), et Petrakis et Brown (1970), avaient également mis en évidence une hétérogénéité serumalbuminique caractéristique de chaque "race génétique", respectivement chez différentes Salamandres du genre *Taricha*, chez *Taricha torosa* et chez *Ensatina eschscholtzi*.

Avise (1974) remarquait que les difficultés d'identification des sous-espèces (et même de celles déjà décrites par des critères de systématique classique) par un "...systématicien biochimiste, sont probablement plus la règle que l'exception". Il précisait que des résultats aisément interprétables pouvaient être espérés seulement "si les sous-espèces avaient accumulé une quantité de divergence génétique suffisante (peut-être lors d'époques d'isolement par des barrières géographiques)". Il n'en demeure pas moins que, malgré la ressemblance génétique généralement élevée entre des populations conspécifiques, les fréquences alléliques aux locus polymorphes sont souvent hétérogènes. Leur examen se révèle donc essentiel aux faibles niveaux taxinomiques, et s'avère souvent riche d'enseignements pour des études comparatives. A titre d'exemple, nous pouvons citer le magnifique travail de Gorman *et al.* (1975) sur des sous-

espèces de *Podarcis mellisellensis* et de *P. sicula*. Nous avons également comparé des sous-espèces de *P. tiliguerta* et d'*Archaeolacerta bedriagae*, et mis ainsi en évidence des électromorphes fixés différemment à plusieurs locus enzymatiques entre des *A. b. bedriagae* de Corse et des *A. bedriagae* ssp. de Sardaigne (Guillaume et Lanza, 1982 ; Guillaume, 1987). Par contre, nos travaux avec Cirer (Guillaume et Cirer, 1985 ; Cirer et Guillaume, 1986) ont montré une faible différenciation biochimique (et génétique) observable entre des populations sub-spécifiques de *Podarcis pityusensis* pourtant nettement différenciées du point de vue de la coloration et de la morphologie.

Deux points nous semblent importants :

Même lorsque l'on observe des allèles totalement alternatifs entre des animaux supposés conspécifiques, mais vivant **en allopatrie**, ces résultats, dans la grande majorité des cas, ne peuvent servir que de constat, et permettent difficilement à eux seuls d'argumenter en faveur d'un quelconque changement nomenclatural. "Il ne faut pas s'attendre à pouvoir attribuer un statut infraspécifique, spécifique ou générique à des entités différentes sur la seule base des valeurs absolues des distances génétiques biochimiques" écrivait Cariou en 1985. Mais Thorpe (1983, p.132) suggère que "si la morphologie ou d'autres critères conventionnels ne permettent pas de prendre des décisions à propos du statut taxinomique d'une « espèce » ou d'un morphotype douteux, le niveau de divergence biochimique peut être utilisé en tant que critère objectif".

Inversement, lorsque les différences observées entre ces populations se révèlent moins importantes que la variabilité intra-populationnelle, cela peut être un bon argument pour la mise en synonymie de deux sous-espèces -sous réserve des autres critères-. Un exemple en ce sens peut être fourni par les travaux de Breuil *et al.* (1984), et Breuil et Guillaume (1985) sur différentes sous-espèces de *Triturus alpestris*, ou par ceux de Bonhomme *et al.* (1987) sur *Chelonia mydas*.

3. Comparaison des fréquences génotypiques entre différents taxons sympatriques et/ou allopatriques [niveaux spécifique et supra-spécifique]

Dans les cas relativement "simples" évoqués par les exemples précédents, on pouvait considérer l'électrophorèse comme un "outil" en soi pour le systématicien. Dans la majorité des autres études, cette "technique est un moyen d'obtenir des données, et non pas une approche de la systématique" selon Mickevich et Johnson (1976), bien que tous les auteurs, dont Buth (1984) reconnaissent que "les données électrophorétiques ont une valeur systématique".

Toutefois, de nombreuses étapes se succèdent entre le recueil des données et les résultats "d'ordre systématique" proposés. La démarche la plus utilisée ("stereotyped procedure" (Buth, 1984) consiste à s'intéresser aux allozymes (variants protéiniques produits par les différentes formes allèles d'un même locus génique), en quatre étapes :

- a) étude des gels ; interprétation des électromorphes ;
- b) transformation des données brutes en "fréquences alléliques" ;
- c) calcul, sous réserve de certaines conditions d'échantillonnage, de paramètre(s) propre(s) à définir la (les) population(s) étudiée(s) et à les comparer.
- d) regroupement des indices dans une matrice, et élaboration d'un dendrogramme (au sens de la définition de Mayr *et al.*, 1953).

La phase d'interprétation n'est pas toujours aisée, nécessite de la pratique et de l'entraînement, mais se doit d'être objective. Les deux dernières étapes imposent des choix, lesquels sont bien évidemment dictés, surtout lors des études phylogéniques concernant les taxons supérieurs, par la conception classificatoire des auteurs (évolutionnistes, phénéticiens ou cladistes). -Notons ici quel le

traitement des données d'allozymes a longtemps été essentiellement fondé sur les méthodes phénétiques (Sneath et Sokal, 1973) mais qu'en 1981, Mickevich et Mitter ont proposé une méthode d'analyse cladistique de ces données.- Mayr lui-même (1986) admet toutefois que "les représentants les plus modérés de chacune [des trois écoles] ont incorporé des éléments méthodologiques des écoles opposées ...de sorte que les différences s'estompent progressivement". Ruvolo (1985) a fort bien résumé, graphiquement, diverses possibilités d'études systématiques/phylogénétiques à partir des données d'électrophorèse.

La littérature est riche en indices concernant la résolution statistique des difficiles problèmes de mesure de distance/identité génétique à partir des résultats d'électrophorèse. Selon Slatkin (1985), on peut les regrouper en deux catégories : "ceux du type de l'indice de Cavalli-Sforza et Edwards (1967) ...qui dépendent des différences d'hétérozygotie entre populations, et ceux du type de l'indice de Nei (1972) qui dépendent des différences en homozygotie". Les indices les plus utilisés en génétique des populations ou pour les travaux à visée taxinomique sont les indices "S" de Rogers (1972) et "I" de Nei (1972, 1978), dont les coefficients de distance génétique "D" sont les cologarithmes naturels. "S" et "I" ne sont équivalents ni dans leurs fondements théoriques, ni dans leur expression mathématique mais les valeurs obtenues sont cependant proches, et le travail de Gorman *et al.* (1975) prouve que l'emploi de l'un ou de l'autre indice "n'altère aucunement les conclusions (ou spéculations)" (au moins sur les comparaisons intra et inter spécifiques). Nei (1978), et Gorman et Ranzi (1979), ont démontré qu'il est plus important d'étudier de nombreux locus que d'avoir de nombreux individus par échantillon.

L'indice de Nei "probablement meilleur" (Gorman *et al.*, 1975), étant supposé croître linéairement en fonction du taux de substitution génique et du temps, peut permettre une estimation du temps de divergence des taxons considérés. Nei (1976) et Ferguson (1980) fournissent à titre approximatif : Temps (en millions d'années = M.A.) = $5 \times "D"$ (indice de Nei). Ferguson prend soin de rappeler toutefois (1980, p.103) que Sarich (1977) avait calculé des valeurs comprises entre 2,4 et 30 ($\times "D"$) M.A., selon le taux d'évolution des locus protéiniques. Bullini et Sbordoni (1980) font la même remarque, et étudient de façon critique la "variabilité des locus enzymatiques et leur contribution à la distance génétique", principalement à partir des données de Johnson (1974), Sarich (1977), et Harris *et al.* (1977).

Busack (1986 a) a calculé les distances de Nei entre des populations conspécifiques de 17 taxons d'Espagne et du Maroc. Estimant la date de séparation du détroit de Gibraltar entre 5,5 et 7 M.A. B.P., la disparité des distances obtenues lui fait conclure que "pour être crédible, toute calibration d'horloge moléculaire doit être faite au niveau générique ou spécifique", et que sans un certain nombre de précautions (qu'il énumère), "relier les distances génétiques à des dates d'événements biogéographiques est fortement spéculatif".

Pasteur et Pasteur (1980) et Pasteur (1985), à partir d'analyses faites sur des données de la littérature, insistent sur le fait que "les paramètres de ressemblance/distance génétique n'ont aucune valeur taxinomique particulière permettant de discriminer si les populations étudiées sont des sous-espèces, des espèces distinctes...". Pasteur (1985) précise que ces "paramètres comparatifs ...sont des maximum de vraisemblance".

Thorpe (1983) démontre toutefois un certain degré de liaison "entre l'accroissement des niveaux de séparation taxinomique et la baisse de ceux de ressemblance génétique". Cet auteur constate qu'"en pratique, au sein d'un genre, par exemple, les résultats conduisent souvent à des regroupements significatifs

des valeurs de «I». Les cas où cela arrive sont fréquemment ceux dans lesquels un genre peut être divisé en deux groupes d'espèces apparentées et la plupart des comparaisons de paires d'espèces donne des valeurs de «I» très similaires".

Ainsi, compte tenu des remarques précédentes, les valeurs de distance génétique de Nei nous semblent devoir permettre **au sein d'un groupe bien connu** des applications en systématique et en phylogénie, du niveau sub-spécifique au niveau générique. [Si les distances sont trop faibles, celles-ci sont plus influencées par les différences observées de fréquences alléliques que par les substitutions géniques (Gorman *et al.*, 1975), et les regroupements peuvent s'avérer aléatoires - exemple : le cas des *Podarcis pityusensis* (Guillaume et Cirer, 1985)- ; si les "D" résultantes sont supérieures à 2, Maxson et Maxson (1979) préconisent d'éviter toute spéculation, "les distances de Nei étant surtout sensibles pour des populations de divergence récente et/ou des espèces très proches".]

Nous pourrions citer de très nombreux exemples concernant les Amphibiens et les Reptiles d'application taxinomique ou phylogénique de l'électrophorèse au(x) niveau(x) étudié(s) dans ce paragraphe. Nous nous limiterons aux Lacertidés.

Un résultat intéressant à citer est celui de Mayer et Tiedemann (1980), démontrant par les calculs de distances génétiques, la non-appartenance des sous-espèces de Lézards *Podarcis erhardii weigandi* et *P. e. gaigae* à l'espèce *erhardi* (Ils les attribuaient à l'espèce *milensis*, mais des travaux ultérieurs ont révélé leur statut spécifique différent : *P. g. gaigae* et *P. g. weigandi* (Gruber, 1986). Mayer (1981), Nascetti *et al.* (1981), Guillaume et Lanza (1982) ont également constaté des valeurs de "D" de Nei suffisamment élevées entre *Podarcis muralis* et *P. tiliguerta* pour confirmer leur statut spécifique. Les résultats de Gorman *et al.* (1975), Mayer et Tiedemann (1982), et Guillaume et Lanza (1982) montrent, eux, qu'une même estimation de la quantité de divergence génétique s'observe entre les trois taxons *Lacerta s.str.*, *Podarcis* et *Archaeolacerta*, ce qui permet de les regrouper au même niveau taxinomique. Quant à savoir si le regroupement doit se faire au niveau générique ou sub-générique, cela dépend largement de la "sensibilité" des auteurs. Guillaume et Lanza (1982) -(faisant suite à Lanza *et al.* (1977) -immunologie)-, avaient opté pour la première solution (en raison de l'acceptation déjà admise du genre *Podarcis*, et en accordant une certaine valeur systématique aux données de distance génétique **propres à ce groupe d'animaux**), conclusion qui semble pouvoir s'accorder avec l'application du critère de définition générique de Plateaux (1981) systématisé par Dubois (1982 a, b, 1983, 1985). Ces conclusions sont contestées par Lutz et Mayer (1985), lesquels sont en faveur d'un regroupement sub-générique. Ces auteurs justifient leur option (entre autre par le fait qu'objectivement il n'y a pas de possibilité d'associer des valeurs de "D" à des catégories génériques) non pas "contre" les propositions de Guillaume et Lanza (1982), mais "pour montrer qu'il n'y a pas d'arguments décisifs en faveur du choix générique", choix contre lequel, selon eux, "le seul obstacle demeure celui des espèces "difficiles" (une partie des *Lacerta* part. II d'Arnold (1973), constituant la sous-catégorie des *Lacerta non sensu stricto* de Guillaume et Lanza (1982) dénommée *Lacerta incertae-sedis* par Guillaume (1987). Böhme (1986, p.12) discute les différentes conceptions et semble penser - comme nous- que "de nouveaux genres devraient être reconnus au sein des *Lacertidae* à côté de *Lacerta* et *Podarcis*."

Guillaume et Cirer (1985) ont proposé pour les **Lacertidés**, à partir des données électrophorétiques actuellement connues au sein de ce groupe (Gorman *et al.*, 1975 ; Mayer, 1981 ; Mayer et Tiedemann, 1982 ; Guillaume et Lanza, 1982...), des **limites indicatives** de valeur de "D" pouvant correspondre aux

différents niveaux taxinomiques, du genre à la sous-espèce (Fig.2). Les valeurs calculées par Thorpe (1983, fig.4b et 5b) pour l'ensemble des Reptiles sont assez peu différentes ; deux pics de probabilité apparaissent pour le passage de "congénériques" à genres différents : $I < 0,65$ ($D > 0,4$) et $I < 0,4$ ($D > 0,9$), et c'est pour des valeurs de $I > 0,8$ ($D < 0,2$) que la probabilité est maximale de se trouver en présence de populations conspécifiques. Gorman *et al.* (1980) constataient déjà que pour dix espèces de Lézards étudiées dans leur laboratoire, les valeurs de "D" de Nei interpopulationnelle, intraspécifique restaient dans les limites 0-0,164. Les valeurs de distance génétique fournies dans la thèse de Capula (1983) sont d'ordre inférieur (le niveau inter-spécifique débutant à "D" = 0,157 (entre *Podarcis sicula* et *P. muralis*) et demeurant inférieur à "D" = 0,1 dans les comparaisons intra-spécifiques). Les résultats de ce travail diffèrent de ceux de Guillaume et Lanza (1982) et Guillaume (1987) quant à la position relative de *P. tiliguerta* par rapport aux autres espèces de *Podarcis* étudiées. L'explication probable de ces divergences est à rechercher dans l'échantillonnage des locus étudiés (cet auteur a travaillé sur sept locus de plus que nous, relativement monomorphes, et n'a pas considéré, en revanche, trois de nos locus polymorphes). De telles divergences sont fréquentes. Ainsi, le même auteur (Busack, 1986 a, b), comparant les mêmes animaux (*Chalcides chalcides* d'Espagne et *Chalcides mertensi* d'Afrique du Nord) trouve-t-il respectivement des distances génétiques de 0,60 avec 26 locus et 0,45 ($\pm 0,13$) avec 35 locus. Maxson et Maxson (1979) et Highton et Larson (1979) évoquent ce problème en détail.

Cette constatation nous amène à souligner le fait que, dans les études taxinomiques intra-spécifiques (et au-delà) par électrophorèse, "non seulement les locus polymorphes, mais aussi les locus monomorphes contribuent à la distance génétique observée" (Avisé, 1974).

Phylogénétiquement, peu d'auteurs ont osé, pour les Reptiles et Amphibiens, proposer des estimations de temps de divergence reliées aux distances génétiques. Cela s'explique en partie en raison des considérations théoriques précédemment évoquées, mais surtout à cause de la faible quantité de données paléontologiques de référence.

Gorman *et al.* (1975), à propos des *Lacertidae*, ont avancé une estimation de 18 millions d'années (M.A.) par unité de distance génétique, en se basant sur les travaux de Yang *et al.* (1974). Gorman *et al.* (1980) continuaient d'appliquer -avec des résultats apparemment cohérents- cette même estimation à l'étude du peuplement insulaire par différentes espèces d'*Anolis*. Les études de Maxson *et al.* (1975) [100 unités de distance immunologique = 60 M.A.] et de Sarich (1977) [30 unités de distance immunologique = 1 unité de "D" de Nei] permettent d'aboutir aux mêmes calibrations. Comparons de la même manière les résultats immunologiques de Lutz et Mayer (1985), lesquels estiment la séparation entre *Archaeolacerta* et *Podarcis* à environ 25 M.A., et la distance génétique moyenne "D" = 1,33 trouvée par Mayer et Tiedemann (1982) entre ces deux groupes : $25/1,33 = 19$ M.A. par unité de "D" de Nei ! Osons interpréter les résultats de Busack (1986 a, tab.4 et 1986 b), autrement que ne l'a fait l'auteur..., puisque son étude a la grand mérite de se situer de part et d'autre du détroit de Gibraltar dont les géologues s'accordent à fixer l'ouverture avec une relative précision : de 5,5 à 7 M.A. B.P. En ne considérant que les espèces pour lesquelles les valeurs de "D" sont supérieures à 0,2, nous arrivons à une fourchette d'estimation de 9 à 11 M.A. par unité de "D" pour les Batraciens, et de 10 à 13 pour les Reptiles. Maxson et Maxson (1979) avançaient, eux, 14 M.A. pour les Salamandridés. On ne peut qu'être frappé par ces concordances.

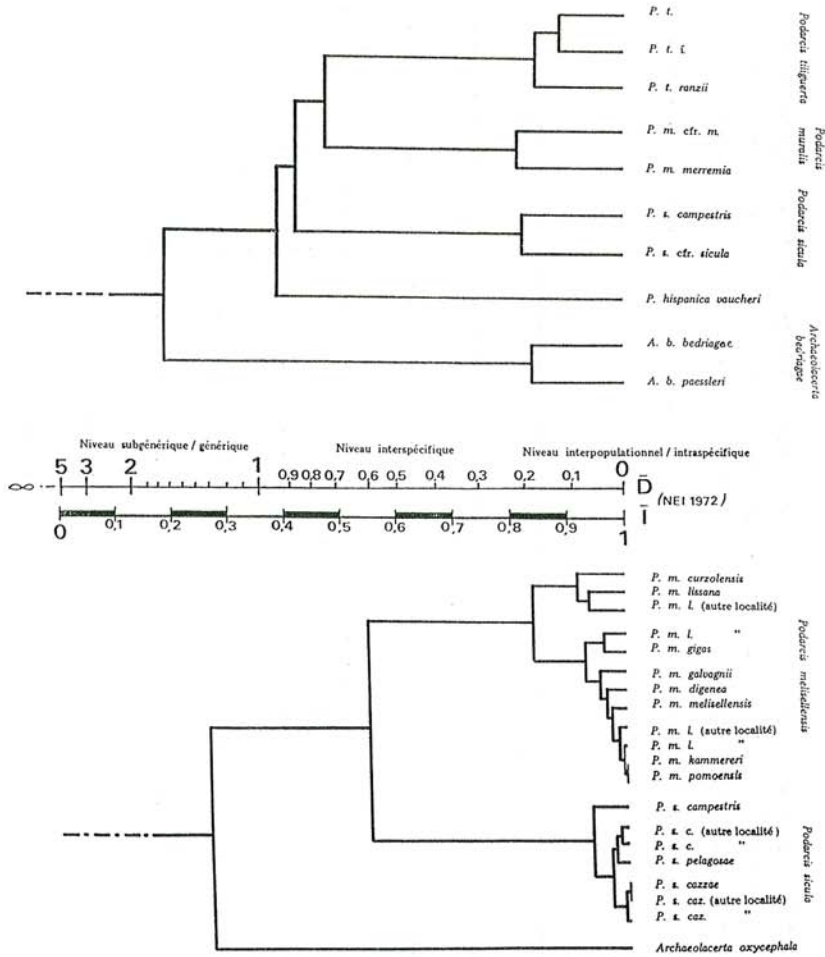


Figure 2 : Comparisons de valeurs des paramètres génétiques (" \bar{I} " et " \bar{D} " de Nei (1972) calculées par différents auteurs, à partir de locus différents, sur des échantillons de *Lacerta sensu lato*. En haut, modifié d'après Guillaume et Lanza (1982) ; en bas, calculé et tracé d'après les données de Gormann *et al.* (1975). On notera les **valeurs indicatives** chaque niveau taxinomique sur les échelles centrales (Cf. texte).

Cycle annuel : éléments, dates (et autre(s) stimulus(i) utilisé(s))			
Date(s) d'accouplement			
La femelle a-t-elle jeûné (dates) ?			
Ovipares	Date de ponte Nombre d'oeufs Température d'incubation		
Date d'éclosion/naissance			
Nombre de jeunes		Vivants	Morts
Jeunes : taille, poids			
Date de la première mue			
Jeunes : nourriture normale		Date de la 1ère prise	Proie(s)
Jeunes : gavage		Date de la 1ère prise	Proie(s)
Avez-vous déjà reproduit cette espèce ?		Année(s)	
Avec les mêmes spécimens ?		Année(s)	
Indiquer succinctement les éventuelles modifications par rapport aux reproductions antérieures ou aux éventuelles échecs avec cette espèce.			

4. Etude de quelques protéines particulières au sein de plusieurs "taxons"

Dans ce cadre qui relève plus souvent du travail du biochimiste que de celui du zoologiste, nous pouvons citer, à titre d'exemple :

* Les travaux de Foot et Mac Mahon (1977), sur l'électrophorèse de venin de Crotalidés qui les a conduits, en fonction de la matrice de similarité obtenue, à proposer quelques changements phylogéniques (rapprochement de *Crotalus mitchelli* du groupe *C. durissus*, de *C. tigris* et *C. scutulatus* des groupes *C. horridus* plutôt que de *C. viridis*, etc.).

* Les travaux de Wolff et Kobel (1982) et Wolff (comm.pers.) sur la Lactate-déshydrogénase (LDH) des Amphibiens et Reptiles, desquels ressortent un certain nombre d'interrogations, quant à l'application possible de ce type d'étude en systématique ou phylogénie.

* Le travail de Buth *et al.* (1985), sur la Créatine kinase (CK) des Amphibiens et des Reptiles. Les auteurs en déduisent la difficulté d'utilisation de leurs résultats pour des études sur l'évolution, "quoique l'application dans les plus hautes catégories [taxinomiques] soit certainement possible dans certains cas".

Buth (1984) était plus affirmatif en écrivant : "Les données électrophorétiques sont taxinomiquement limitées ...dans le cas où seules sont faites les comparaisons d'allozymes ...De nombreuses caractéristiques au niveau des isozymes [différentes formes d'une même protéine enzymatique produites par des locus différents] -par exemple le nombre de locus d'un système multilocus, la régulation de l'expression et de l'assemblage des hétéropolymères- peuvent avoir des applications pour les problèmes des plus hauts niveaux taxinomiques".

Cet auteur a étayé son hypothèse par de nombreux arguments fondamentaux (dans une optique d'analyse cladistique). Les exemples qu'il fournit à propos du nombre de gènes ne concernent que les Poissons. Quant aux recherches sur la régulation de l'expression des gènes en fonction des tissus d'un organisme, nous ajouterons qu'elles nous semblent un préalable à toute étude électrophorétique "de routine". Nous ne connaissons aucun autre exemple d'"application" taxinomique de ce type d'étude que celui de Buth *et al.* (1985) ci-dessus évoqué... La partie concernant l'expression des hétéropolymères reste la plus convaincante. Gorman (1971) fut le premier à signaler que l'absence apparente, en électrophorèse, des tétramères asymétriques A³B et AB³ dans la Lactate-déshydrogénase (LDH) de nombreux genres de *Lacertidae*, était une "observation d'importance taxinomique potentielle [qui] pourrait définir la famille". Cela semble, à notre connaissance, s'être confirmé malgré deux exceptions : *Archaeolacerta parvula* chez lequel Uzzell et Darevsky (1973) ne constatent que l'absence de AB³, ce dernier étant en revanche légèrement représenté chez *A. mixta*. "Murphy (1984) a rapporté que la formation du seul hétérotétramère asymétrique AB³ de la LDH définissait la famille des *Scincidae*" (Buth, 1984).

5. Elaboration de "clefs" de détermination électrophorétiques

Presque anecdotique par rapport aux applications précédemment citées de l'électrophorèse, ce procédé n'en existe pas moins et peut s'avérer utile en attendant de trouver des critères plus commodes d'emploi. Citons quelques exemples :

* La clef "en deux gels et trois colorations maximum" de détermination de sept espèces de *Liolaemus (Iguanidés)* du Chili, publiée par Ortiz et Guillaume (1984).

* La clef biochimique pour l'identification de *Discoglossus pictus*, *D. sardus*,

D. montalentii, et *D. galganoi* basée sur deux locus polymorphes de Capula *et al.* (1985).

* "Deux des clefs biochimiques possibles pour l'identification des *Hydromantes sardes*" (Lanza *et al.*, 1986, tab.8).

Nous emprunterons à Pasteur et Pasteur (1980, p.112) la conclusion de ce sous-chapitre. "Ce qui importe pour la révision spécifique, c'est de déterminer le **degré d'isolement reproductif** entre les populations : nul, partiel ou total. Les critères biochimiques y auront d'autant plus de chances d'y être utiles que l'évolution morphologique des organismes étudiés est plus postérieure à leur cladogénèse. ...Pour les étapes suivantes, propres à la révision générique..., les critères biochimiques sont alors des caractères d'appoint, *a priori* ni plus ni moins précieux que les autres. Dans les révisions spécifiques, ils peuvent se trouver parmi les plus importants, voire être les plus importants". Ferguson (1980, p.111) précise que "si l'électrophorèse n'est que d'une utilisation systématique limitée au niveau du genre et des catégories supérieures (...), il existe toutefois quelques exceptions. Certaines protéines évoluent à des taux beaucoup plus lents que d'autres, et l'étude électrophorétique de ces dernières peut être utile au niveau intra-familial". Cet auteur cite entre autres exemples celui des travaux de Sibley *et al.* (nombreuses publications non référencées ici) sur la systématique des Oiseaux à partir des protéines du blanc d'oeuf, et celui de la détection par électrophorèses des locus dupliqués qui a fourni de précieuses indications pour la phylogénie des Poissons Téléostéens.

C. Les techniques faisant appel à l'immunologie

Les techniques immunologiques ont précédé les techniques électrophorétiques, puisque leur usage remonte au début du siècle, et elles ont vraiment pris leur essor après les années 1950. En un bref survol historique, nous citerons : les tests de précipitation (Boyden, 1926), la mise au point du photorélectromètre (Libby, 1938), l'immunodiffusion par double diffusion (Ouchterlony, 1948), l'immuno-électrophorèse (Grabar et Williams, 1953) mono puis bi-dimensionnelle, l'électro-immunodiffusion, la méthode de microfixation du complément (Wasserman et Levine, 1961).

La base de ces différentes techniques est d'identifier ou de séparer un antigène (Ag.) grâce à un anticorps spécifique (Ac.), ces deux composés étant capables de s'unir en formant un complexe Ag-Ac. Les anticorps sont formés par immunisation de mammifères à l'aide d'injections répétées des protéines antigéniques.

Cohen (1955) fut, nous semble-t-il, l'un des premiers à appliquer l'immunologie aux Reptiles. Les résultats des études de cette époque restent toutefois d'interprétation difficile, les antiserums n'étant alors que peu spécifiques.

Parmi les nombreux travaux ayant utilisé, depuis lors, ces techniques pour la résolution de problèmes systématiques, nous citerons à titre d'exemples :

* L'étude comparée des albumines des iguanes des Galapagos par Higgins et Rand (1974, 1975) et Higgins *et al.* (1974) entre les genres *Iguana*, *Conolophus*, et *Amblyrhynchus*.

* Les travaux de Detrait et Saint-Girons (1979) sur la systématique des Vipéridés. Ces derniers concluaient qu'"...il semble que l'étude des communautés antigéniques des venins de Serpents présente un réel intérêt taxinomique à un

niveau allant du groupe d'espèces à la famille... Cependant, les protéines antigéniques des venins peuvent évoluer rapidement, et une proportion relativement faible d'antigènes communs n'indiquera pas nécessairement l'absence d'affinités étroites entre les taxons considérés".

* Concernant les Lacertidés :

- Lanza et Cei (1977) et Lanza *et al.* (1977) ont fait des comparaisons immunologiques entre différents genres et espèces... Lanza et Cei (1977) observent "un pourcentage très élevé d'antigènes communs au niveau famille au sein des Sauriens", et fournissent quelques indications concernant les relations entre différentes espèces de *Podarcis*. Lanza *et al.* (1977) arrivent à la conclusion que les genres *Archaeolacerta* et *Podarcis* sont indépendants, et ne constituent pas des sous-genres de *Lacerta*.

- Engelmann et Schöffner (1981), avec leurs travaux d'immuno-électrophorèse et de tests d'inhibition hémotoglutinique, ont contribué de façon importante à une meilleure compréhension des rapports entre certaines espèces de Lacertidés. Leurs résultats confirment la validité du genre *Gallotia* pour les Lézards des Canaries. Ils éclaircissent la position taxinomique de *Lacerta lepida* par rapport à ces derniers et aux *Lacerta sensu stricto* dont il serait plus proche (conformément aux conclusions d'Arnold, 1973) bien qu'insuffisamment pour être intégré dans le genre. Ils apportent des éléments propres à mieux situer certaines espèces de *Lacerta incertae sedis* telles que *L. (i.s.) princeps* et *L. (i.s.) parva*.

Pour les espèces communes à ces différents travaux, les résultats obtenus sont cohérents.

Au niveau spécifique, toutefois, l'immunologie fournit parfois des résultats différents de ceux obtenus par d'autres techniques. Ainsi, *P. tiliguerta* n'est pas différencié de *P. muralis* (Lanza et Cei, 1977) bien que l'électrophorèse permette de les distinguer (Cf. *supra*, B, § 3)... *L. lepida* est en tous points commun à *L. pater* (Engelmann et Schöffner, 1981), alors que ces deux espèces ont été établies essentiellement sur la base de l'absence d'interfécondité (Bischoff, 1982).

Nous nous attarderons un peu plus sur l'utilisation de la technique de microfixation du complément -que nous nous permettrons d'abrégier conventionnellement MC'F dans la suite de cet article-. Dans son principe, plus la réaction Ag-Ac est importante, plus il y a de complément (1) lié au complexe. L'efficacité de la réaction est exprimée comme une distance immunologique (ID). Cette technique, développée par Wasserman et Levine (1961), fut fort bien expliquée par Champoin *et al.* (1974).

L'intérêt de l'usage de la MC'F, en tant que méthode d'exploration phylogénétique, a été démontré par Sarich et Wilson (1966, 1967). Ces auteurs, suivis par Arnheim *et al.* (1969), ont démontré une corrélation positive entre les valeurs de ID obtenues et le nombre de différences (substitutions) entre les amino-acides des protéines (Réaction Ac contre protéine homologue / Réaction Ac contre protéine testée hétérologue). Sarich et Wilson (1967) ont également établi la possibilité de transformer ces données en estimation de temps de divergence entre taxons.

Depuis, la MC'F a été utilisée "en routine" pour étudier les relations entre de nombreux taxons de Vertébrés. En 1974, Prager et Wilson ont démontré que les

(1) Le complément est un ensemble de protéines (synthétisé entre autres dans les cellules parenchymateuses hépatiques), que l'on retrouve dans le sérum. Ces protéines peuvent "interagir avec les membranes biologiques et s'activer de façon séquentielle pour donner naissance à plusieurs activités biologiques". (Clot, 1986).

conclusions phylogénétiques, tirées de résultats de MC'F, n'étaient pas affectées par la nature de la protéine étudiée. En 1978, les mêmes auteurs ont noté que "les distances immunologiques ne constituent pas toujours l'exacte mesure des différences entre les séquences d'acides aminés". Mais, ce n'est que récemment que Maxson et Maxson (1986) ont tenté une explication du réel processus moléculaire sous-jacent à cette technique "considérée comme une mystérieuse "boite-noire" : les antigènes arrivent et les distances immunologiques ressortent !". Nous retiendrons essentiellement de cette importante publication :

- que la relation linéaire communément admise, liant les unités d'ID et le nombre de différences en amino-acides entre les protéines, pourrait être surestimée (dans le cas de l'albumine, 70% seulement des différences seraient détectables).

- que la limite de la méthode serait d'autant plus vite atteinte qu'elle s'adresse à des protéines petites possédant peu de sites antigéniques. "Les données concernant de petites protéines auront moins à offrir dans une optique phylogénétique..."

Les auteurs suggèrent des critères indicatifs d'arrivée à la limite (d'après la forme des courbes de fixation) et établissent un parallèle entre ces données et leurs travaux de 1979 (Valeur à accorder au "D" de Nei supérieures à 2 -Cf. supra-).

Examinons quelques exemples parmi les nombreux travaux à base de MC'F :

- * la révision du complexe de Rainettes jumelles *Hyla chrysoscelis* (diploïde) - *versicolor* (tétraploïde) par Maxson *et al.* (1977) à l'aide de la MC'F. "Exemple rarissime sinon unique" (Pasteur et Pasteur, 1980) d'utilisation efficace de cette technique à un aussi bas niveau taxinomique.

Le chant est le seul critère externe de différenciation de ces deux espèces de Rainettes. Maxson *et al.* (1977) cherchaient à déterminer la date de leur séparation. Leurs travaux ont mis en évidence l'existence de deux groupes de *H. chrysoscelis* (oriental et occidental) et permis d'estimer que *H. versicolor* s'était différenciée il y a environ quatre millions d'années à partir de ces deux groupes.

- * Les travaux de Wallace *et al.* (1971) sur les sérum-albumines de différentes espèces de grenouilles. L'immunodiffusion a été utilisée comme vérification. Les résultats ont montré des différences sérologiques entre espèces de *Rana*, plus importantes que celles observées entre différentes familles et sous-ordres de mammifères. Les auteurs posent alors clairement le problème sous-jacent à l'utilisation de toutes les techniques que nous évoquons dans le présent exposé : **celui des différences de rapidité d'évolution en fonction des taxons**. Des travaux ultérieurs ont démontré la complexité accrue de cette évaluation pour les Amphibiens chez lesquels peuvent apparaître des divergences importantes entre protéines, indépendamment de leur évolution morphologique, et sans nuire à leur capacité de former des hybrides viables (Cf. par exemple : Wilson *et al.*, 1974 ; Maxson et Wilson, 1974, 1975 ; Maxson, 1981...).

- * En Europe, Lutz et Mayer (1985) ont appliqué la MC'F aux albumines de 19 espèces de *Lacertidés* des genres (sous-genres selon ces auteurs) *Archaeolacerta*, *Gallotia*, *Lacerta*, *Podarcis*, et *Zootoca*. Ces auteurs établissent un dendrogramme à partir de leurs résultats de Distances immunologiques, et tentent une corrélation temporelle. Ils en concluent que le sous-genre (genre selon Guillaume et Lanza, 1982) *Gallotia* aurait divergé il y a environ 40 millions d'années (M.A.) ; que *Zootoca* et les *Lacerta sensu stricto* auraient été isolés des *Podarcis* et *Archaeolacerta* il y a environ 30 M.A., ces deux derniers ayant divergé il y a environ 25 M.A. Lutz et Mayer montrent bien les affinités intra-spécifiques au sein

des [sous] genres actuellement reconnus. Seul, *Lacerta graeca* ne semble pas pouvoir être assigné à l'un d'entre eux.

* Les travaux de Mao *et al.* (1977) (Fig.1) sur l'étude des affinités structurales des transferrines des Serpents de mer, lesquels "fort spécialisés, sans références fossiles, montrant une radiation adaptative considérable, de même que des convergences et parallélismes importants constituent un groupe taxinomiquement difficile". Remarquons ici que l'immunoélectrophorèse a été utilisée conjointement par ces auteurs, pour vérifier que leurs antisérums étaient bien dirigés spécifiquement contre les transferrines. Leurs résultats font ressortir l'existence de deux groupes de "vrais" Serpents de mer, desquels le genre *Laticauda* semble devoir être séparé.

Pour conclure cette partie, nous citerons Blanc (1981), qui a comparé, par MC'F, la xanthine-déshydrogénase (XDH) de 19 espèces de Squamates. "C'est à un niveau taxinomique élevé : familial ou sous-ordinal que l'évolution immunologique de XDH peut nous fournir des informations. L'homogénéité des espèces de la famille des Lacertidés et la correspondance entre les distances immunologiques obtenues ici et les infra-ordres distingués actuellement dans le sous-ordre des Lacertiliens sont satisfaisants...".

A suivre.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les références précédées d'un (*) figuraient déjà dans la première partie de cet article (Bull. Soc. Herp. Fr., 1989, 49 : 13-28)

ARNHEIM, N., PRAGER, E.M., et WILSON, A.C. (1969) — Immunological prediction of sequence differences among proteins. Chemical comparison of chicken, quail and pheasant lysozymes. *J. Biol. Chem.*, 244 : 2085-2094.

(*)ARNOLD, E.N. (1973) — Relationships of the palearctic lizards assigned to the genera *Lacerta*, *Algyroides* and *Psammotromus* (Reptilia, Lacertidae). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool)*, 25, 8 : 291-366.

AUGUSTINSSON, K.B. (1959) — Electrophoretic studies on blood plasma esterases. II. Avian, reptilian, amphibians and piscine plasmata. *Acta Chem. Scand.*, 13 : 1081-1096.

AVISE, J.C. (1974) — Systematic value of electrophoretic data. *Syst. Zool.*, 23 : 465-481.

AVISE, J.C. (1983) — Enzymes as taxonomic characters. In : Systematics association special volume, 24, Protein polymorphism : adaptative and taxonomic significance. Oxford, G.S. et Rollinson, D. (éds.). pp.3-26. Academic Press, Londres et New-York. 408 p.

BISCHOFF, W. (1982) — Zur Frage der taxonomischen Stellung europäischer und nordwest-afrikanischer Perleidechsen (*Sauria*, *Lacertidae*, *Lacerta lepida* Gruppe). *Amphibia Reptilia*, 2 : 357-367.

BLANC, F. (1981) — Evolution de la xanthine-déshydrogénase étudiée par microfixation du complément chez quelques Reptiles. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 292, sér.3 : 543-546.

BÖHME, W. (1986) — Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Echsen III (*Podarcis*). Aula Verlag, Wiesbaden. 435 p.

- BONHOMME, F. (1978) — Estimating total genic diversity in the house mouse. *Biochem. Genetics*, 16, 3/4 : 287-297.
- BONHOMME, F., SALVIDIO, S., LEBEAU, A. et PASTEUR, G. (1987) — Comparaison génétique des Tortues vertes (*Chelonia mydas*) des océans Atlantique, Indien et Pacifique. *Genetica*, 74 : 89-94.
- BOYDEN, A.A. (1926) — The precipitin reaction in the study of animal relationships. *Biol. Bull.*, 50 : 73-107.
- BREUIL, M. et GUILLAUME, Cl.P. (1985) — Etude électrophorétique de quelques espèces de Tritons alpestres néoténiques (*Triturus alpestris Amphibia - Caudata - Salamandridae*) du Sud de la Yougoslavie. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 109, 4 : 377-389.
- BREUIL, M., GUILLAUME, Cl.P., THIREAU, M. et BAS-LOPEZ, S. (1984) — Essai de caractérisation des populations de Tritons alpestres ibériques *Triturus alpestris cyreni* Wolterstoff, 1932 (*Caudata - Salamandridae*). Données historiques, électrophorétiques et écologiques. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 53ème année, 6 : 199-212.
- BREWER, G.J. (1970) — An introduction to isozyme techniques. Academic Press, New York et London. 186 p.
- BULLINI, L. (1983) — Taxonomic and evolutionary inferences from electrophoretic studies of various animal groups. In : Systematics association special volume, 24, Protein polymorphism : adaptative and taxonomic significance. Oxford G.S. et Rollinson D. (éds.). pp.179-192. Academic Press, Londres et New-York . 408 p.
- (*)BULLINI, L. et SBORDONI, V. (1980) — Electrophoretic studies of gene enzyme systems : microevolutionary process and phylogenetic inference. *Boll. Zool.*, 47 (suppl.) : 95-112.
- BUSACK, St. D. (1986 a) — Biogeographic analysis of the Herpetofauna separated by the formation of the Strait of Gibraltar. *National Geogr. Research*, 2, 1 : 17-36.
- BUSACK, St. D. (1986 b) — Taxonomic implications of biochemical and morphological differentiation in spanish and moroccan populations of three-toed skinks, *Chalcides chalcides* (*Lacertilia, Scincidae*). *Herpetologica*, 42, 2 : 230-236.
- BUTH, D.G. (1984) — The application of electrophoretic data in systematic studies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 15 : 501-522.
- BUTH, D.G., MURPHY, R.W., MIYAMOTO, M.M. et LIEB, C.S. (1985) — Creatine kinase of Amphibians and Reptiles : Evolutionary and Systematics aspects of gene Expression. *Copeia*, 2 : 279-284.
- CAPULA, M. (1983) — Variabilità e divergenza genetica nelle specie italiane del genere *Podarcis* (*Reptilia, Lacertidae*). Tési di laurea, Univ. d. stud. Roma. 164 p.
- CAPULA, M., NASCETTI, G., LANZA, B., BULLINI, L. et CRESPO, E.G. (1985) — Morphological and genetic differentiation between the iberian and the other west mediterranean *Discoglossus* species (*Amphibia, Salienta, Discoglossidae*). *Monit. zool. ital.* (N.S.), 19 : 69-90.
- CARIOU, M.L. (1985) — Distances génétiques et analyses multidimensionnelles : différenciation génétique des espèces du complexe *Jaera albifrons* (Crustacés, Isopodes). In : Electrophorèse et Taxonomie, Goyffon, M. et Hondt, (d') J.L. (éds.). pp.281-292. *Mem. Soc. zool. Fr.*, 42. 314 p.
- CAVALLI-SFORZA, L.L. et EDWARDS, A.W.F. (1967) — Phylogenetic analysis models and estimation procedures. *Am. J. Hum. Genet.*, 19 : 233-257.

- CHALUMEAU-LE-FOULGOC, M.T. (1968) — Etude des protéines chez les Amphibiens. *L'année biol.*, 4ème sér., 7, 11/12 : 683-701.
- CHAMPION, A.B., PRAGER, E.M., WACHTER, D. et WILSON, A.C. (1974) — Microcomplement fixation. *In* : Biochemical and immunological taxonomy of animals. Wright, C.A. (éd.). pp.397-417. Academic Press, Londres et New-York. 490 p.
- CIRER, M.A. et GUILLAUME, Cl.P. (1986) — Electrophoretic analysis of the Pityusic Islands Lizards. *In* : Studies in Herpetology. Rocek, Z. (éd.). pp.201-206. Prague. 754 p.
- CLOT, J. (1986) — La réponse immunitaire chez l'Homme. Doc. immunol. INAVA. Paris. 85 p.
- COATES, M.L. (1967) — A comparative study of the serum proteins of species of *Taricha* and their hybrids. *Evolution*, 21 : 130-140.
- COHEN, E. (1955) — Immunological studies of the serum proteins of some Reptiles. *Biol. Bull.*, 109 : 394-403.
- (*)DAREVSKY, I.S. et DANIELYAN, F.D. (1968) — Diploid and triploid progeny arising from natural mating of par thenogenetic *Lacerta armeniaca* and *Lacerta unisexualis* with bisexual *L. saxicola valentini*. *J. Herpet.*, 2, 3/4 : 65-69.
- DAREVSKY, I.S. et DANIEL YAN, F.D. (1979) — A study of the degree of genetic homogeneity in the unisexualis lizard *Lacerta unisexualis* Dar. using skin graft technique. [En Russe, Res. anglais]. *Proc. Zool. Inst. (Akad. Nauk. Leningrad)*, 89 : 65-70.
- DETRAIT, J. et SAINT-GIRONS, H. (1979) — Communauté antigénique des venins et Systématique des *Viperidae*. *Bijdrag. Dierkunde*, 49, 1 : 71-80.
- DUBOIS, A. (1982 a) — Les notions de genre, sous-genre et groupes d'espèces en Zoologie, à la lumière de la systématique évolutive. *Monit. zool. ital. (N.S.)*, 16 : 9-65.
- DUBOIS, A. (1982 b) — Quelques réflexions sur la notion de genre en Zoologie. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 106 : 503-513.
- DUBOIS, A. (1983) — Hybridation interspécifique, similarité génétique, parenté phylogénétique et classification supraspécifique en Zoologie. *Année biol.*, 4, 22 : 37-68.
- DUBOIS, A. (1985) — Le Genre en Zoologie : essai de systématique théorique. Thèse d'Etat, U.S.T.L., Montpellier. 167 p.
- ENGELMANN, W.E. (1972) — Disk-Elektrophorese der Serumproteine von Wasserfröschen. Ein Beitrag zur Diskussion über den Hybridcharakter von *Rana esculenta* L. *Acta biol. med. germ.*, 29 : 431-435.
- ENGELMANN, W.E. et SCHÄFFNER, H. (1981) — Serologisch-immunologische Untersuchungen zu einigen taxonomischen Problemen innerhalb der Sammelgattung *Lacerta* (*Sauria, Lacertidae*). *Zool. Jb. Syst.*, 108 : 139-161.
- FERGUSON, A. (1980) — Biochemical Systematics and Evolution. Blackie (éd.). Glasgow et Londres. 194 p.
- FLINDT, R., HEMMER, H. et JAEGER, R. (1968) — Das Serumweissbild mitteleuropäischer Anuren. *Zool. Jb. Physiol.*, 74 : 155-163.
- FOOT, R. et Mac MAHON, J.A. (1977) — Electrophoretic studies of rattlesnake (*Crotalus* and *Sistrurus*) venom : Taxonomic implications. *Comp. Biochem. Physiol.*, 57, 3B : 223-241.

- GASSER, F. (1967) — Différences au niveau des protéines sériques de type serumalbumine chez *Salamandra salamandra terrestris* Lacépède et *S.s. fastuosa* Schreiber (Urodèles, *Salamandridae*). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 265, sér.D : 704-707.
- GASSER, F. (1978) — Le polytypisme de l'espèce paléarctique *Salamandra salamandra* (L.) (Amphibien urodèle). II. Systématique, relations génétiques et tendances évolutives dans l'aire de répartition. *Arch. Zool. Exp. Génét.*, 119, 4 : 635-668.
- GORMAN, G.C. (1971) — Evolutionary genetics of island Lizard populations. *Year Book Am. Phil. Soc.* : 318-319.
- GORMAN, G.C. et RANZI, J.R. (1979) — Genetic distance and heterozigosity estimates in electrophoretic studies : effect of sample size. *Copeia*, 1979, 2 : 242-249.
- GORMAN, G.C., BUTH, D.G., SOULE, M. et YANG, S.Y. (1980) — The relationships of the *Anolis cristatellus* species group : electrophoretic analysis. *J. Herpet.*, 14, 3 : 269-278.
- GORMAN, G.C., SOULE, M., YANG, S.Y. et NEVO, E. (1975) — Evolutionary genetics of insular adriatic Lizards. *Evolution*. 29 : 52-71.
- GOUX, J.M. et PASTEUR, G. (1986) — A sex-linked enzyme in a reptile - association with a recent centric fusion in the common lizard. *Genet. Res. Camb.*, 48 : 21-25.
- GRABAR, P. et WILLIAMS, C.A. (1953) — Méthode permettant l'étude conjuguée des propriétés électrophorétiques et immunochimiques d'un mélange de protéines. *Biochem. Biophys. Acta*, 10 : 193.
- (*)GRAF, J.D. et MÜLLER, W.P. (1979) — Experimental gynogenesis provides evidence of hybridogenetic reproduction in the *Rana esculenta* complex. *Experientia*, 35 : 1574-1576.
- GRUBER, U. (1986) — *Podarcis gaigae* (Werner, 1930) - Skyros-Mauereidechse. In : Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Echsen III (*Podarcis*). Böhme, W. (éd.). pp.65-70. Aula Verlag, Wiesbaden. 435 p.
- (*)GUILLAUME, Cl.P. (1987) — Les petits Lacertidés du bassin méditerranéen occidental (*Genera Podarcis* et *Archaeolacerta* essentiellement). Sur quelques problèmes d'ordre systématique et biogéographique. Thèse d'Etat, U.S.T.L., Montpellier, 474 p.
- (*)GUILLAUME, Cl.P. et LANZA, B. (1982) — Comparaison électrophorétique de quelques espèces de Lacertidés méditerranéens, *Genera Podarcis* et "*Archaeolacerta*". *Amphib. Rept.*, 4 : 361-375.
- GUILLAUME, Cl.P. et CIRER, M.A. (1985) — Comparacion electroforética de diez poblaciones de *Podarcis pityusensis* Boscà, 1882 (*Lacertidae*) de Ibiza, Formentera e islotes circumveucinos. *Butl. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 52, Zool.6 : 197-208.
- GUILLAUME, Cl.P., PASTEUR, N. et BONS, J. (1976) — Distinction par électrophorèse sur gel d'amidon des espèces de Lézards *Lacerta muralis* Laur., 1768 et *L. hispanica* Steind., 1870 dans des populations sympatriques d'Espagne et du Languedoc-Roussillon. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 282 (1975/76), sér.D : 285-288.
- GUILLAUME, Cl.P., WOLFF, J. et GENIEZ, Ph. (1985) — L'électrophorèse, un critère de terrain ? Nouvelles données sur *Podarcis hispanica* en France. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 33 : 16-32.
- HARRIS, H. (1970) — The principle of human biochemical genetics. North. Holland. Publ. C°, Amsterdam (2ème éd.), 230 p.

- HARRIS, H., HOPKINSON, D.A. et EDWARDS, V.H. (1977) — Polymorphism and the subunit structure of enzymes. A contribution to the neutralist-selectionist controversy. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 74 : 698-701.
- HEDGECODK, D. et AYALA, F.J. (1974) — Evolutionary divergence in the genus *Taricha* (Salamandridae). *Copeia*, 3 : 738-747.
- HIGGINS, P.J. et RAND, Ch.S. (1974) — A comparative immunochemical study of the serum proteins of several Galapagos Iguanides. *Comp. Biochem. Physiol.*, 49 A : 347-355.
- HIGGINS, P.J. et RAND, Ch.S. (1975) — Comparative immunology of Galapagos *Iguana* hemoglobins. *J. Exp. Zool.*, 193, 3 : 391-397.
- HIGGINS, P.J., RAND, Ch.S. et HAYNES, J.L. (1974) — Galapagos Iguanas : *Amblyrhynchus* and *Conolophus*. Serumprotein relationships. *J. Exp. Zool.*, 189, 2 : 255-259.
- HIGHTON, R. et LARSON, A. (1979) — The genetic relationships of the Salamanders of the genus *Plethodon*. *Syst. Zool.*, 28 : 579-599.
- HUCHON, D., CHALUMEAU-LE-FOULGOC, M.T. et GALLIEN, L. (1968) — Mise en évidence, au niveau des protéines sériques de l'adulte chez *Bombina variegata* L. (Amphibien, Anoure), d'une protéine spécifique du sexe femelle. *C.R. Acad. Sci.*, 266 : 399-402.
- JACOB, J.S. (1977) — An evaluation of the possibility of Hybridization between the rattlesnakes *Crotalus atrox* and *Crotalus scutulatus* in the southwestern United States. *The Southwestern Natur.*, 22, 4 : 469-485.
- JOHNSON, J. (1974) — Enzyme Polymorphism and Metabolism. *Science*, 184 : 28-37.
- KERAMBRUN, P. et GUERIN, J.P. (1980) — Conséquence des chocs thermiques au niveau enzymatique. *Bull. Soc. Ecophysiol.*, 5, 1 : 81-84.
- LANTZ, L.A. et CIREN, O. (1936) — Contribution à la connaissance de *Lacerta saxicola* Eversmann. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 61 : 159-181.
- LANTA, B. et CEI, J.M. (1977) — Immunological data on the taxonomy of some italian Lizards (*Reptilia, Lacertidae*). *Monit. zool. ital.* (N.S.), 11 : 231-236.
- (*) LANTA, B., CEI, J.M. et CRESPO, E.G. (1977) — Immunological investigations on the taxonomic status of some mediterranean lizards (*Reptilia, Lacertidae*). *Monit. zool. ital.* (N.S.), 11 : 211-221.
- LANZA, B., NASCETTI, G. et BULLINI, L. (1982) — Tassonomia biochimica del genere *Hydromantes*. *Boll. Zool.*, 49 (suppl.) : 103.
- LANZA, B., NASCETTI, G. et BULLINI, L. (1986) — A new species of *Hydromantes* from eastern Sardinia and its genetic relationships with the other sardinian plethodontids (*Amphibia : Urodela*). *Bull. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 4, 1 : 261-289.
- LEONE, Ch.A. (1964) — Taxonomic Biochemistry and Serology. Ronald Press Comp., New-York. 728 p.
- LIBBY, R.L. (1938) — The photonreflectometer : an instrument for the measurement of turbid systems. *J. immunol.*, 34 : 71-73.
- (*) LUTZ, D. et MAYER, W. (1985) — Albumin Evolution and its Phylogenetic and Taxonomic Implications in several Lacertid Lizards. *Amph. Rept.*, 6 : 53-61.

- MAO, S.H., CHEN, B.Y. et MAXSON, L.R., PEPPER, E. et MAXSON, R.D. (1977) — Immunological resolution of a diploid-tetraploid species complex of tree frogs. *Science*, 197 : 1012-1013.
- MAO, S.H., DESSAUER, H.C. et CHEN, B.Y. (1978) — Fingerprint correspondance of Hemoglobins and the relationships of sea-snakes. *Comp. Biochem. Physiol.*, 59 B : 353-361.
- MARSHALL, D.R. et BROWN, A.H.D. (1975) — The charge-state model of protein polymorphism in natural populations. *J. Mol. Evol.*, 6 : 149-163.
- MAXSON, L.R. (1981) — Albumin evolution and its phylogenetic implications in african Toads of the genus *Bufo*. *Herpetologica*. 37 : 96-104.
- MAXSON, L.R. et MAXSON, R.D. (1979) — Comparative albumin and biochemical evolution in plethodontid salamanders. *Evolution*, 33, 4 : 1057-1062.
- MAXSON, R.D. et MAXSON, L.R. (1986) — Micro-complement fixation : a quantitative estimation of protein evolution. *Mol. Biol. Evol.*, 3, 5 : 375-388.
- MAXSON, L.R. et WILSON, A.C. (1974) — Convergent morphological evolution detected by studying proteins of tree frogs in the *Hyla eximia* species groups. *Science*. 185 : 66-68.
- MAXSON, L.R. et WILSON, A.C. (1975) — Albumin evolution and organismal evolution in tree frogs (*Hylidae*). *Syst. Zool.*, 24 : 1-15.
- MAXSON, L.R., PEPPER, E. et MAXSON, R.D. (1977) — Immunological resolution of a diploid-tetraploid species complex of tree frogs. *Science*, 197 : 1012-1013.
- MAXSON, L.R., SARICH, V.M. et WILSON, A.C. (1975) — Continental drift and the use of albumin as evolutionary clock. *Nature*, 255 : 397-400.
- MAYER, W. (1981) — Elektrophoretische Untersuchungen an europäischen Arten der Gattungen *Lacerta* und *Podarcis*. III. *Podarcis tiliguerta* Art oder Unterart. *Zool. Anz.*, 207 : 151-157.
- MAYER, W. et TIEDEMANN, F. (1980) — Elektrophoretische Untersuchungen an europäischen Arten der Gattungen *Lacerta* und *Podarcis*. I. Die *Podarcis*-Formen der griechischen Inseln Milos und Skiros. *Z. zool. Syst. Evolutionforsch.*, 18, 2 : 147-152.
- (*)MAYER, W. et TIEDEMANN, F. (1982) — Chemotaxonomical investigation in the collective genus *Lacerta* (*Lacertidae*, *Sauria*) by means of protein electrophoresis. *Amphib. Rept.*, 2, 4 : 349-355.
- MAYER, W. et TIEDEMANN, F. (1985) — Heart-lactate dehydrogenase : an allozyme marker differentiating *Lacerta trilineata* Bedriaga 1986, and *Lacerta viridis* (Laurenti, 1768) in southern Europe. *Amphib. Rept.*, 6, 2 : 163-172.
- (*)MAYR, E. (1986) — La systématique évolutionniste et les quatre étapes du processus de classification. In : L'ordre et la diversité du vivant, Tassy, P. (éd.). pp.143-260. Fond. Diderot et Fayard, Paris. 290 p.
- (*)MAYR, E., LINSLEY, E.G. et USINGER, R.L. (1953) — Methods and Principles of Systematic Zoology. Mc Graw-Hill, New-York. 284 p.
- MICKEVICH, M.F. et JOHNSON, M.S. (1976) — Congruence between morphological and allozyme data in evolutionary inference and character evolution. *Syst. Zool.*, 25, 3 : 260-270.

- MICKEVICH, M.F. et MITTER, C. (1981) — Treating polymorphic characters in systematic : a phylogenetic treatment of electrophoretic data. *In* : Advances in Cladistic. Funk, V.A. et Brooks, D.R. (éds.). pp.45-58. The N-Y. Bot. Gard., New-York. 250 p.
- MURPHY, R.W. (1984) — Phylogenetic inferences of lactate dehydrogenase heterotetramer patterns in skink (*Reptilia, Scincidae*). *Isozyme Bull.*, 17 : 63.
- NASCETTI, G., CAPULA, M., CAPANNA, E. et BULLINI, L. (1981) — Differenziamento genetico nel genere *Podarcis* (*Reptilia, Lacertidae*). *Boll. Zool.*, 48 (suppl.) : 80.
- NEI, M. (1972) — Genetic distance between populations. *Amer. Natur.*, 106 : 283-292.
- NEI, M. (1975) — Molecular population genetics and evolution. North Holland Publ. C°, Amsterdam. 228 p.
- NEI, M. (1976) — Mathematical Models of Speciation and Genetic Distance. *In* : Population Genetics and Ecology. Karlin, S. et Nevo, E. (eds.). pp.723-765. Academic Press, New-York, San Francisco, Londres. 832 p.
- NEI, M. (1978) — Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 89 : 583-590.
- NEVO, E. (1983) — Adaptative significance of protein variation. *In* : Systematics association special volume, 24, Protein polymorphism : adaptative and taxonomic significance. Oxford, G.S. et Rollinson, D. (éds.). pp.239-289. Adademic Press, Londres et New-York. 408 p.
- ORTIZ, J.C. et GUILLAUME, Cl.P. (1984) — Primer estudio del polimorfismo genetico en algunas especies de *Liolaemus* (*Squamata, Iguanidae*) de Chile. II. *Reunion Iberoamer. Cons. Zool. Vert.* : 47-58.
- OUCHTERLONY, O. (1948) — Antigen-antibody reaction in gels. *Arkiv. Kemi. Mineral. Geol.*, 26B : 14.
- PASTEUR, G. (1985) — Les paramètres statistiques communément utilisés dans l'exploitation des résultats de l'électrophorèse des protéines, et leur avenir en Systématique. *In* : Electrophorèse et Taxonomie. Goyffon, M. et Hondt (d'), J.L. (éds.). pp.141-180. *Mem. Soc. zool. Fr.*, 42 : 314 p.
- PASTEUR, G. et PASTEUR, N. (1980) — Les critères biochimiques et l'espèce animale. *In* : Les problèmes de l'espèce dans le règne animal. III. Bocquet, Ch., Genermont, J. et Lamotte, M. (éds.). pp.99-150. *Mem. Soc. zool. Fr.*, 40. 452 p.
- PASTEUR, N., PASTEUR, G., BONHOMME, F., CATALAN, J., BRITTON-DAVIDIAN, J. (1987) — Manuel technique de génétique par électrophorèse des protéines. Tec et Doc, Lavoisier, Paris. 217 p.
- PETRAKIS, P.L. et BROWN, C.W. (1970) — A high order of heterogeneity in the serumalbumin of *Ensatina escholtzi*, a Pacific coast salamander. *Comp. Biochem. Physiol.*, 32 : 475-487.
- PLATEAUX, L. (1981) — Critère mixiologique et notion de genre. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 106, 4 : 513-520.
- PRAGER, E.M. et WILSON, A.C. (1974) — Congruency of phylogenies derived from different proteins. *J. Mol. Evol.*, 9 : 45-57.
- PRAGER, E.M. et WILSON, A.C. (1978) — Construction of phylogenetic trees for proteins and nucleic acids : empirical evaluation of alternative matrix methods. *J. Mol. Evol.*, 11 : 129-142.

- ROGERS, J.S. (1972) — Measures of genetic similarity and genetic distance. *Studies in Genetics VII*. Univ. Texas Publ., 7213 : 145-153.
- RUVOLO, M. (1985) — Genetic evolution in the african guenons. Rés. communication. Congrès "Biologie, phylogénie et spéciation chez les Cercopithèques forestiers". Station biol. Paimpont, 20-22/VIII/1985. 5 p.
- SARICH, V.M. (1977) — Rates, sample sizes and the neutrality hypothesis for electrophoresis in evolution studies. *Nature*, 265 : 24-28.
- SARICH, V.M. et WILSON, A.C. (1966) — Quantitative immunochemistry and the evolution of primate albumins : micro-complement fixation. *Science*, 154 : 1563-1566.
- SARICH, V.M. et WILSON, A.C. (1967) — Immunological time scale for hominid evolution. *Science*, 158 : 1200-1203.
- SLATKIN, M. (1985) — Gene flow in natural populations. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 16 : 393-430.
- SNEATH, P.H.A. et SOKAL, R.R. (1973) — Numerical Taxonomy : the principles and practice of numerical classification. Freeman, W.H. (éd.). San Francisco. 573 p.
- SZYMURA, J.M. (1976) — Hybridization between discoglossid Toads *Bombina bombina* and *B. variegata* in southern Poland as revealed by the electrophoretic technique. *Z. f. zool. Syst. u. Evolutionforsch.*, 14, 3 : 227-236.
- SZYMURA, J.M. et BARTON, N.H. (1986) — Genetic analysis of a hybrid zone between the fire-bellied Toads *Bombina bombina* and *B. variegata* near Cracow in Southern Poland. *Evolution*, 40, 6 : 1141-1159.
- TENTORI, L. (1967) — The hemoglobins of *Ambystoma tigrinum* and *Rana esculenta*. A comparative study of their primary structure. *Zbornik Pràc.*, 10, 1/2 : 73-90.
- THORPE, J.P. (1983) — Enzyme variation, genetic distance and evolutionary divergence in relation to levels of taxonomic separation. In : Systematics association special volume, 24, Protein polymorphism : adaptative and taxonomic significance. Oxford, G.S. et Rollinson, D. (éds.). pp.131-152. Academic Press, Londres et New-York. 408 p.
- TISELIUS, A. (1937) — *Trans. Faraday Soc.*, 33 : 524.
- TUNNER, H.G. (1970) — Das Serumweißbild einheimischer Wasserfrösche und der Hybridcharakter von *Rana esculenta*. *Verh. Dt. Zool. Ges.*, 64 : 352-358.
- UZZELL, T.M. et BERGER, L. (1975) — Electrophoretic phenotypes of *Rana ribibunda*, *R. lessonae* and their hybridogenetic associate, *Rana esculenta*. *Proc. Acad. Sci. Philadelphia*, 127 : 13-24.
- UZZELL, T.M. et DAREVSKY, I.S. (1973) — Electrophoretic examination of *Lacerta mixta*, a possible hybrid species (*Sauria, Lacertidae*). *J. Herpet.*, 7, 1 : 11-15.
- UZZELL, T.M. et DAREVSKY, I.S. (1975) — Biochemical evidence for the hybrid origin of the parthenogenetic species of the *Lacerta saxicola* complex with a discussion of some ecological and evolutionary implications. *Copeia*, 2 : 204-222.
- WALLACE, D.G., MAXSON, L.R. et WILSON, A.C. (1971) — Albumin evolution in frogs : a test of the evolutionary clock hypothesis. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 68, 12 : 3127-3129.
- WASSERMAN, E. et LEVINE, L. (1961) — Quantitative micro-complement fixation and its use in the study of ontogenic structure by specific antigen-antibody inhibition. *J. immunology*, 87 : 290-295.

- WIJNANDS, H.E.J. et Van GELDER, J.J. (1976) — Biometrical and serological evidence for the occurrence of three phenotypes of green frogs (*Rana esculenta* complex) in the Netherlands. *Netherlands J. of Zool.*, 26, 3 : 414-424.
- WILL, R. (1975) — Die Verschiebungen des Bluteiweissbildes (Dysoproteinämie) bei Leberkrankungen von Reptilien. *Zbl. Vet. Med.*, B, 22 : 635-655.
- WILL, R. (1979) — Serologische normalwerte und deren krankhafte Veränderungen bei Reptilien (*Squamata*). Diplomarbeit. Univ. Hohenheim. 308 p.
- WILSON, A.C., MAXSON, L.R. et SARICH, V.M. (1974) — Two types of molecular evolution. Evidence from studies of interspecific hybridization. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 71 : 2843-2847 et 3028-3030.
- WOLFF, J. et KOBEL, H.R. (1982) — Lactate dehydrogenase of *Xenopus laevis* and *Xenopus borealis* depends on a multiple gene system. *J. Exp. Zool.*, 223 : 203-210.
- YANG, S.Y., SOULE, M. et GORMANN, G.C. (1974) — *Anolis* lizards of the eastern Caribbean : A case study in evolution. I. Genetic relationships, phylogeny and colonization sequence of the *roquet*-group. *Syst. Zool.*, 23 : 387-399.

C.I.P. GUILLAUME
 Ecole pratique des Hautes Etudes
 Laboratoire de Biogéographie et d'Ecologie des Vertébrés
 Université de Montpellier II - Case postale 100
 Place Eugène Bataillon
 34060 MONTPELLIER Cedex 1 (France)

A PROPOS DE *Astrochelys yniphora* (= *Testudo hyniphora*) , TORTUE TERRESTRE DE MADAGASCAR, ET D'UN MANUSCRIT ANCIEN DE M. MOURGUE

par

Roger BOUR et Jean-Claude RAGE

L'article de Marcel Mourgue que nous publions ici est inhabituel ; il s'agit d'un article posthume. Le manuscrit, transmis par le fils de l'auteur, a été rédigé en 1932 ! Mais ce texte garde tout son intérêt.

M. Mourgue (1876-1945), nîmois d'origine, était pharmacien. Naturaliste au sens large, il s'est intéressé surtout aux Insectes, Poissons, Amphibiens, Reptiles et Oiseaux. Par ailleurs, il était aussi attiré par l'astronomie et l'optique. On lui doit plus de 70 publications (dont 3 concernent l'optique et la balistique) ; outre l'article publié ici, 28 se rapportent à l'herpétologie (voir ci-dessous, la liste de ces dernières). Il a commencé la rédaction d'une faune intitulée "Reptiles et amphibiens du Midi de la France, des îles du littoral méditerranéen et de la Corse". 42 pages dactylographiées portent la date de 1939 ; les tortues et une partie des lézards ont été traitées mais l'ouvrage n'a pas pu être achevé. M. Mourgue a créé le Laboratoire méridional de Biologie et il a été membre fondateur de la Société linnéenne de Provence (1909).

Le manuscrit est publié tel qu'il se présentait en 1932 (seul le résumé a été ajouté par le comité de lecture). Plus de 50 ans après sa rédaction, il convient cependant de faire quelques commentaires.

Le manuscrit a sans doute été rédigé quelques mois après une première note sur la même espèce (voir dans la liste ci-dessous, un article de 1931). Dans cette dernière note, M. Mourgue précisait que Ch. Lavauden avait recueilli trois spécimens de cette espèce : "un exemplaire figure à l'Exposition coloniale, les deux autres sont chez moi en très bonne santé". Les études anatomiques concernent donc, selon toute vraisemblance, ces deux spécimens dont la santé a dû se dégrader en captivité. L'orthographe erronée (d'un pont de vue nomenclatural) "*hyniphora*" pour *yniphora* a été proposée par Vaillant lui-même en 1910 : "il est nécessaire de modifier l'orthographe de l'épithète *yniphora* (ὄνις "soc", φορεῖν "porter"), que j'ai donnée à cette espèce...; en effet, dans le premier de ces mots, sur la voyelle initiale, se trouve un esprit rude, on doit donc écrire *hyniphora*". Le terme de Chersine est probablement un erreur pour Chersite, nom que Duméril et Bibron (1835) donnèrent aux tortues terrestres (Merrem avait créé le genre *Chersine* en 1820, Wagler celui de *Chersus* en 1830 ; du grec, Χερσαῖος : de terre, terrestre). Des études plus récentes ont placé *T. yniphora* dans le genre *Geochelone* puis dans celui de *Astrochelys*, qui comprend également la tortue rayonnée de Madagascar, *Astrochelys radiata* (Shaw, 1802).

Le statut d'espèce rare d'*Astrochelys yniphora* souligné par Mourgue, est toujours d'actualité⁽¹⁾.

(1) CURL, D. (1986) — The rarest tortoise on earth. *Oryx*, 20 (1) : 35-39 (voir aussi la bibliographie de cet article).

Il faut noter que le matériel qui a fait l'objet de cet article n'a pas pu être localisé, M. Mourgue ayant donné ses collections à plusieurs institutions.

Remerciements : Nous remercions Monsieur R.M. Mourgue pour les informations qu'il nous a transmises.

J. Cl. RAGE
Laboratoire de Paléontologie des Vertébrés
Université de Paris VI
4 place Jussieu
75252 PARIS Cedex 05 (France)

R. BOUR
Laboratoire de Zoologie (Reptiles et Amphibiens)
Museum National d'Histoire Naturelle
25 rue Cuvier
75005 PARIS (France)

Bibliographie "herpétologique" de Marcel Mourgue

- MOURGUE, M. (1907-1908) — Le Psammodrome d'Edwards (*Psammodromus hispanicus*). - Son aire de dispersion dans le Sud-Est ; concordance de cette dispersion avec celle de *Olea europea*, *Buthus occitanus* et *Ateuchus sacer*. - *Bull. Soc. Et. Sc. Nat. de Nîmes*, 35ème année, p.50-52 et *F.J. Naturalistes*, 1908, 38 : 125-126.
- MOURGUE, M. (1908) — Observations sur le Pélobate cultripède dans le Vaucluse. - *Feuille J. Nat.*, 38 : 163-164.
- MOURGUE, M. (1908) — Catalogue raisonné de la faune erpétologique des environs de Sainte-Cécile, Sérignan, Orange (Vaucluse). - *Feuille J. Nat.*, 38 : 178-182.
- MOURGUE, M. (1908) — Notes additionnelles sur les reptiles du Vaucluse. - *Feuille J. nat.*, 38 : 215.
- MOURGUE, M. (1908) — Sur la ponte de *Lacerta viridis* et *Lacerta ocellata*. - *Feuille J. Nat.*, 38 : 237.
- MOURGUE, M. (1908) — Sur *Coronella austriaca*. - *Feuille J. Nat.*, 38 : 237.
- MOURGUE, M. (1908) — Note d'un cas de tératologie sur un têtard d'*Alytes obstetricans*. - *Feuille J. Nat.*, 38 : 237.
- MOURGUE, M. (1909) — Les vipères du Ventoux. - *Feuille J. Nat.*, 39 : 70-87.
- MOURGUE, M. (1909) — Un reptile chassé et tué par un insecte. - *Feuille J. Nat.*, 39 : 70-87.
- MOURGUE, M. (1909) — Observations sur *Bombinator pachypus* var. *brevipes* Ch. Bonap. et Blasius. - *Feuille J. Nat.*, 39 : 139-141.
- MOURGUE, M. (1909) — Capture de *Chelone imbricata* en rade de Marseille. - *Feuille J. Nat.*, 39 : 144.
- MOURGUE, M. (1909) — *Coluber elegans*. - *Feuille J. Nat.*, 39 : 144.
- MOURGUE, M. (1909) — Variétés du Lézard des murailles (var. *nigriventris* Bonap. et var. *latastei* Bedriaga). - *Feuille J. Nat.*, 39 : 250.

- MOURGUE, M. (1909) — Phyllodactyle d'Europe aux environs de Marseille.- *Feuille J. Nat.*, 39 : 250.
- MOURGUE, M. (1909) — Habitats nouveaux de *Phyllodactylus europaeus* Gené. et de *Spelerpes fuscus*. - *Feuille J. Nat.*, 40 : 36.
- MOURGUE, M. (1909) — Phyllodactyle d'Europe (*Phyllodactylus europaeus* Gené.) - *Bull. Soc. Linn. Provence*. I : 45-51.
- MOURGUE, M. (1910) — Phyllodactyle d'Europe (Etude sur le) (*Phyllodactylus europaeus* Gené.). - *Feuille J. Nat.*, 40 : 57-61.
- MOURGUE, M. (1910) — Etude sur les variétés de *Lacerta muralis* des îles Riou, Calseragne, Maïre et rochers de Conclue (golfe de Marseille). *Feuille J. Nat.*, 40 : 87-90.
- MOURGUE, M. (1910) — Observations biologiques sur *Pelobates cultripes*. - *Bull. Soc. Linn. Provence*, I : 60.
- MOURGUE, M. (1910) — Formes axolotls de Tritons palmés, reproduction d'individus sous cet état. - *Bull. Soc. Linn. Provence*, I : 69-70.
- MOURGUE, M. (1910) — *Spelerpes fuscus* et *Salamandrina perspicillata*. - *Bull. Soc. Linn. Provence*, 12 avril, p.82 (présentation de pièce).
- MOURGUE, M. (1910) — *Hyla arborea*, var. *meridionalis* à Saint Barnabé. - *Bull. Soc. Linn. Provence*, 22 Nov., p.102.
- MOURGUE, M. (1911) — Sur l'anatomie du Platidactyle et de l'Hémidactyle. - *Bull. Soc. Linn. Provence*, I : 143.
- MOURGUE, M. (1920) — Reptiles recueillis de Mai à Juin au cours d'une excursion zoologique en Tunisie. - *Bull. Soc. Zool. France*, 45 : 233-235.
- MOURGUE, M. (1924) — Note succincte sur les espèces de *Lacerta muralis* des îles du golfe de Marseille. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon*. 3(7) : 55.
- MOURGUE, M. (1930) — Présence de reptiles non signalés dans les îles de Pomègue et Ratonneau. - *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon*, 9(11) : 75-76.
- MOURGUE, M. (1931) — Erreurs et omissions à signaler au sujet de certains reptiles de France. - *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon*, 12 : 92-93.
- MOURGUE, M. (1931) — Note sur *Testudo hyniphora* Vaillant de Madagascar. - *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon*, 10(17) : 130-132.

OBSERVATIONS SUR DEUX CAS SIMULTANÉS DE TRIORCHIDIE CHEZ *Testudo hyniphora* Vaillant (CHERSINE EN VOIE D'EXTINCTION) DE MADAGASCAR

par

Marcel MOURGUE †

Résumé — Deux cas de triorchidie ont été observés simultanément chez deux spécimens de *Testudo hyniphora* (= *Astrochelys yniphora*). Cette tortue de Madagascar étant très rare, la simultanéité de ces observations est surprenante.

Mots-clés : *Astrochelys yniphora*, Chéloniens, triorchidie, Madagascar.

Summary — Two triorchidic specimens of the Malagasy *Testudo hyniphora* (= *Astrochelys yniphora*) have been observed simultaneously. The simultaneousness of this observation in such a rare species was unexpected.

Key-words : *Astrochelys yniphora*, Chelonia, triorchidy, Madagascar.

J'ai eu l'occasion d'étudier deux grands exemplaires de *Testudo hyniphora* provenant du Sud-Est de Madagascar ⁽¹⁾, l'un du poids de 10 kg et l'autre de 14 kg. Au cours de cette étude, j'ai constaté que ces deux exemplaires possédaient chacun trois testicules dont deux insérés sur le même épидидyme lequel était lui-même inséré sur le rein comme dans tous les chéloniens. C'est le rein gauche, pour les deux exemplaires, qui portait deux testicules. Ce rein lui-même était plus gros que l'autre, le testicule surnuméraire étant à peine un quart du volume du testicule voisin normal.

Le fait de constater trois testicules sur un sujet ne peut être qu'un cas tératologique banal en somme, bien que non observé chez les chéloniens, mais celui de trouver simultanément deux exemplaires identiques paraît une observation inédite chez cette espèce rare et peu étudiée au point de vue anatomique et encore moins histologique. L'une de ces deux tortues était manifestement plus âgée et l'on peut supposer, à bon droit, qu'elle ne provenait pas de la même ponte (poids, mensurations, étude ostéologique paraissant l'indiquer). Désireux de me documenter soigneusement, afin d'éliminer la présence d'une persistante "pronéphrotique", j'ai fait une étude histologique rapide sur un des deux exemplaires, les organes de l'autre restant en alcool comme témoins. Le testicule normal possède le tissu conjonctif des septa interlobulaires bien évident ; à un grossissement assez fort j'ai vu des spermatozoïdes et de nombreux spermatozoïdes, ceux-ci assez gros, à tête peu différenciée, à queue semblant se terminer brusquement. Pour le testicule

Manuscrit accepté le 24 janvier 1989

(1) Ils m'ont été apportés par mon ami, Monsieur L. Lavauden, Conservateur des Eaux et Forêts, Ornithologiste éminent.

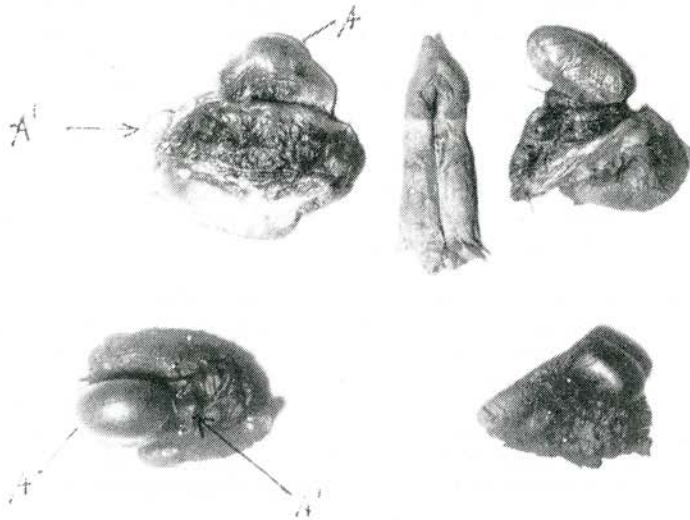


Figure 1 : Testicule normal A et testicule surnuméraire A'.
En haut, au centre, le pénis.



Figure 2 : Coupes histologiques du testicule normal (en haut) et du testicule surnuméraire (en bas) chez *Testudo hyniphora* Vaillant.

surnuméraire, la lobulation tendrait à indiquer un organe de texture moins évoluée. J'ai également observé des spermatozoïdes et des spermatozoïdes. On se trouve donc en présence d'un testicule petit mais à peu près normal quoique moins évolué (tout au moins au point de vue de certains tissus). L'intérêt de ces faits se concentre surtout sur les deux observations simultanées sur une espèce actuellement très rare et en voie de disparition. De là à décréter que *Testudo hyniphora* possède un testicule supplémentaire est scientifiquement impossible ; il faudrait d'autres multiples observations. Aucune conclusion ne peut être tirée de cette observation qui néanmoins paraît unique pour tous les Reptiles. L'étude anatomique de *Testudo hyniphora* ne paraît pas avoir été faite ; celle de divers organes est en cours, y compris l'histologie.

J'ajoute que ces deux mâles se sont accouplés effectivement et que le mâle incubé poussait des grognements comme le porc domestique (observation également inédite). Après dissection j'ai pu reproduire ce cri en soufflant dans la trachée artère et en pinçant plus ou moins le larynx (comme l'on fait avec la trachée de la Grue). Il y a eu accouplement avec intromission dans le cloaque et j'ai pu photographier l'acte qui a duré près de vingt minutes. D'autre part, j'ai recueilli de l'urine des deux exemplaires et en ai fait l'analyse qui sera publiée de même que mes recherches de vers intestinaux et de sporozoaires.

J'apporterai les précisions suivantes concernant des poids pris à l'état frais :

— exemplaire de 14 kg ; reins et testicules : double 43 grammes, simple 23 grammes.

— exemplaire de 10 kg ; reins et testicules : double 35 grammes, simple 17 grammes.

Les organes de la plus grosse tortue sont conservés dans l'alcool et intacts, ceux de l'autre sont en partie dans le Bouin.

Marseille, Janvier 1932

BIBLIOGRAPHIE

Résumé de thèse

Maria Helena CAETANO (1988) — Recherches sur la Biologie des populations portugaises de *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800) et *Triturus boscai* (Lataste, 1879). Morphologie, Ecologie, Croissance et Variabilité. Thèse de Doctorat. Université de Lisbonne (Portugal). 360 p. (en portugais).

Le premier chapitre de cette thèse traite de la morphologie externe ainsi que des variations de coloration et de taille des individus des différentes populations étudiées. Des différences notables sont observées entre les tritons marbrés du sud et ceux du nord du Portugal. Ces derniers sont en effet plus grands et plus foncés (augmentation de la taille des taches sombres) que ceux du sud.

Par ailleurs, des cas de tératologie ont été observés chez les marbrés du sud : liaison de deux doigts, membrane interdigitale réduite, présence d'un membre surnuméraire.

L'étude écologique des deux espèces a permis de vérifier que l'activité biologique dépend essentiellement de la température et de l'humidité. Lorsque ces facteurs dépassent les valeurs de tolérance, les animaux entrent en hibernation ou en estivation dans le sol. Les cycles d'activité biologique sont différents pour les animaux du nord, du sud et du centre ; ils sont surtout liés aux différences de température et d'humidité.

Le chapitre 2 présente une étude de la structure d'âge de *Triturus marmoratus* et de *Triturus boscai* dans les différentes populations étudiées, étude réalisée par analyse squelettochronologique sur l'humérus et les phalanges. La validité de la méthode utilisée est démontrée expérimentalement à l'aide de marqueurs fluorescents du tissu osseux et par l'examen d'animaux d'âge connu. Chez *Triturus boscai*, les marques de croissance ont une périodicité annuelle. C'est aussi le cas chez les *Triturus marmoratus* de plaine et du sud. Cependant, chez ceux d'altitude (à partir de 1000 m), la majorité des marques de croissance sont dédoublées. Ce phénomène a pu être mis en relation avec un double cycle d'activité annuelle chez ces tritons.

Pour les deux espèces, l'intensité de la résorption osseuse endostéale est toujours faible ; elle n'affecte qu'un petit secteur, en périphérie de la cavité médullaire, et ne détruit que partiellement les premières marques de croissance formées, même chez les individus âgés. Ce phénomène présente une certaine variabilité interpopulationnelle et interindividuelle, qui varie également en fonction de l'âge auquel la maturité sexuelle est atteinte. Celle-ci survient plus tardivement pour les tritons du nord (population d'altitude ou de plaine) que pour les tritons du sud. Corrélativement, la maturité sexuelle est retardée chez les animaux de plus grande taille, surtout en ce qui concerne *Triturus marmoratus*. Cette variation est certainement due aux différences importantes de conditions climatiques et écologiques entre le nord et le sud du pays, cette dernière région imposant aux tritons une saison de croissance plus courte. Après l'acquisition de

la maturité sexuelle, on observe une réduction de la vitesse de croissance chez les deux espèces. Cette réduction survient plus tôt chez les mâles que chez les femelles et conduit à un dimorphisme sexuel concernant la taille corporelle ; chez les adultes de même âge, les femelles sont toujours plus grandes que les mâles. Par ailleurs, la taille corporelle augmente avec l'âge mais, après la maturité sexuelle, un chevauchement assez considérable est observé entre les classes d'âge successives, ce qui montre, une nouvelle fois, l'impossibilité d'estimer l'âge des tritons adultes à partir de leur taille.

Selon les populations considérées, la longévité de *Triturus marmoratus* est comprise entre 11 et 16 ans et entre 7 et 8 ans chez *Triturus boscai*. Dans les populations du nord, les tritons marbrés grandissent plus lentement mais longtemps (longévité accrue) et atteignent finalement des tailles plus grandes que celles de leurs congénères du sud.

Chez *Triturus marmoratus*, il existe des différences biométriques entre les populations du nord et celles du sud. De telles différences n'ont pas été mises en évidence chez *Triturus boscai*, quelle que soit l'origine des populations étudiées.

L'analyse enzymatique, réalisée par électrophorèse et traitée au chapitre 3, démontre que chez les populations de *Triturus marmoratus* du nord et du sud la variabilité morphologique est sous tendue par une différence génétique. Ceci suggère l'existence de deux formes différentes, l'une septentrionale et l'autre méridionale. Il apparaît que les différences génétiques enregistrées chez *Triturus marmoratus* correspondent à un état de divergence avancée, qui pourrait justifier la reconnaissance de deux sous-espèces. Au contraire, la variabilité génétique observée chez *Triturus boscai* est plus réduite et ne témoignerait que d'une différence interpopulationnelle (géographique).

Résumé communiqué par l'auteur

M.H. CAETANO
Departamento de Zoologia e. Antropologia
Faculdade de Ciências
rua do C2, 3º Piso - Campo Grande
1700 LISBOA (Portugal)

Bulletin de la Société Herpétologique de France

2^{ème} trimestre 1989

n° 50

NOTES — VIE DE LA SOCIÉTÉ — INFORMATIONS

NOTES

- **Traitement d'une coccidiose chez *Boa constrictor***
Jean-Pierre PAYNOT..... 52

INFORMATIONS - VIE DE LA SOCIÉTÉ

- **Création des fiches de résultats et des notes de terrariophilie**
Patrick DAVID..... 56
- **Compte-rendu du "Third International Colloquium on Pathology of Reptiles and Amphibians". Orlando. (Floride - U.S.A.) du 13 au 15 janvier 1989**
Gilbert MATZ..... 57
- **Congrès d'herpétologie (Francfort. 27 sept.-1er Oct. 89)..... 59**
- **Bibliographie 60**
- **Solution des mots croisés herpétologiques d'Edmond HEROLD..... 63**

NOTE

Traitement d'une coccidiose chez *Boa constrictor*

par

Jean-Pierre PAYNOT

I. INTRODUCTION

Rares sont les terrariophiles qui ne sont pas confrontés un jour ou l'autre à un problème de parasitose. Tout nouvel arrivant doit être systématiquement isolé et placé en quarantaine afin d'éviter une contamination par terrarium.

Les cas de coccidioses sont relativement rares dans la littérature, ils sont surtout connus chez les espèces afro-asiatiques et européennes. Citons au passage quelques travaux sur ces parasites : Lehmann (1972) sur *Python reticulatus* et *Chrysopelea ornata* ; Chauvier et Mortier-Gabet chez le varan des savanes (*Varanus exanthematicus*) ; Phisalix (1923) chez *Vipera aspis* et la zamenis (*Coluber viridiflavus*) ; Brygoo (1963) sur les Caméléons malgaches. On trouvera également de nombreuses informations dans les ouvrages et les articles de Bihn et Napolitano (1980), Brownstein (1977), Curasson (1943), Keymer (1981), Pellerdy (1963 et 1974), Reichenbach-Klinke et Elkan (1965), Wallach et Boever (1983), Wenyon (1965), Brogard (1987). Les protozoaires responsables des cas connus de coccidiose intestinale appartiennent aux genres *Eimeria*, *Cyclospora*, *Cryptosporidium*, *Isospora*, *Caryospora*, *Tyzenia*.

II. L'ANIMAL

Le serpent dont il s'agit dans cet article est un *Boa constrictor* mâle du Surinam introduit dans mon élevage en mars 1986. L'animal amaigri était couvert d'acariens mais sa coloration violacée et mouchetée était très belle. J'ai tout de suite isolé l'animal et procédé à un examen de la bouche et de l'écaillage. Il n'y avait aucun défaut apparent au niveau de la colonne vertébrale, juste une cicatrice sur le dessus de la tête.

III. SYMPTÔMES

L'élimination des acariens *Ophionissus natricis* a vite été résolue par un bain de néguvon pendant quelques secondes (répéter l'opération à quelques jours d'intervalles afin de détruire les larves qui nichent sous les écailles).

Le serpent d'une longueur totale de 180 cm n'a pas été pesé, il s'est alimenté seul dès le début de son introduction en élevage. Très farouche, prêt à mordre, il ne supportait pas d'être dérangé et restituait son repas dans ce cas-là s'il venait de manger. J'ai dû le nourrir sous un pot de fleur qui servait d'abri.

En dix-huit mois, de mars 1986 à septembre 1987, le boa a effectué 7 mues toujours entières, les petites proies étaient digérées, les grosses restituées, de ce fait l'animal n'a pas dû prendre de poids.

L'apparition de diarrhées, sans pertes de sang, a commencé en juin 1987, elles persistèrent malgré une élévation de la température à 32°C et un vermifugeage.

En octobre 1987, j'ai fait effectuer une analyse coprologique par un laboratoire spécialisé. L'analyse révéla de très nombreuses coccidies (*Isospora*) et quelques kystes d'amibes.

IV. TRAITEMENT

Le traitement mis en oeuvre a été celui appliqué par Chauvier et Mortier-Gabet à un *Varanus exanthematicus* atteint d'une coccidiose, à savoir : l'administration par voie orale de Nivaquine chaque jour en deux périodes de cinq jours avec 10 jours de repos entre les deux cures ; dans le même temps, on injecta par voie sous-cutanée les sulfamides traditionnellement utilisés afin d'éviter le phénomène de chimiorésistance, bien connu chez les mammifères.

Dans le traitement, je n'ai pas utilisé la Sulfadimétoxine mais un dérivé de la Gentamycine à large spectre, la Nétromycine à des doses supérieures à la normale : 7,5 mg/kg, cinq jours de suite au lieu de 2,5 mg/kg et par 72 heures.

Sur les conseils de B. Fertard, j'ai donc remplacé la Nétromycine par les Sulfamides.

Le 25.10.1987	Poids du Boa : 2,2 kg
Le 26.10.1987	1 cachet de Nivaquine VO + 1 ISC 200 mg Sulfadimétoxine
27.10.1987	1/2 cachet " " " 100 mg "
28.10.1987	1/2 cachet " " " 100 mg "
29.10.1987	1/2 cachet " " " 100 mg "
30.10.1987	1/2 cachet " " " 100 mg "
03.11.1987	Ingestion d'un rat de 6 semaines (non restitué)
10.11.1987	1/2 cachet de Nivaquine
11.11.1987	1/2 " "
12.11.1987	1/2 " "
13.11.1987	1/2 " "
14.11.1987	1/2 " "
16.11.1987	Ingestion d'un raton
23.11.1987	Ingestion d'un raton de 5 semaines
27.11.1987	Flagyl 6 cm ³ VO (suspension buvable)
30.11.1987	" " "
02.12.1987	" " "
09.12.1987	Mue (exuvie)
11.12.1987	Ingestion d'un gros rat (non restitué)
20.12.1987	Une analyse coprologique de contrôle se révèle négative.

Tableau I: Chronologie thérapeutique appliquée au *Boa constrictor*

Contre les Amibes**Flagyl :**

Laboratoire SPECIA 125 mg/kg 3 fois, à 3 jours d'intervalle (existe aussi en comprimés).

Contre les Coccidies**Nivaquine :**

Laboratoire SPECIA 10 mg/kg 5 jours de suite.
Répéter l'opération après 10 jours de repos.

ou **ESB 3 :**

Laboratoire ARKOVET 100 mg/kg le 1er jour puis 50 mg/kg les 5 jours suivants (dissoudre la poudre dans un peu d'eau).

Sulfadiméthoxine :

Laboratoire RHONE-MERIEUX 90 mg/kg en injection SC, le premier jour puis 45 mg/kg les quatre jours suivants.

Contre l'inflammation du tube digestif

Phosphalugel préparation Labo : enduire ou injecter dans une proie.

Contre les acariens : Néguvon Laboratoire SARBACH

Vermifuge : Telmin Kh Laboratoire Janssen

Tableau II : Liste des médicaments utilisés.

L'absence de sang dans les fécès (les pertes de sang indiquent des hémorragies au niveau du gros intestin, à ce stade, la maladie est généralement fatale) et le fait que l'animal ait jusque-là effectué des mues correctes, me permirent de penser qu'il avait de bonnes chances de guérir. (Voir Tab. I et II)

V. CONCLUSION

Je pense que j'aurais dû faire effectuer une analyse coprologique plus tôt. Un diagnostic suivi d'une thérapeutique appropriée permettrait dans bien des cas de sauver des vies de reptiles. Ne pas attendre que le mal devienne irréversible, isoler l'animal jusqu'à sa guérison finale.

A ce propos, il est plus que probable que le boa ait été infesté par des espèces afro-asiatiques avec lesquelles il séjournait chez le marchand peu scrupuleux, la coccidiose étant surtout connue chez les animaux de cette provenance. Un an après le traitement, le boa a pris 20% de poids en 14 repas de 150 g chacun (rat), ce qui prouverait l'efficacité du traitement appliqué.

Remerciements à : MM. Chauvier, Fertard et Madame Mortier-Gabet pour leur collaboration.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BIHN, J.P. et NAPOLITANO, R.L. (1980) — Protozoa of Reptiles and Amphibians. *In* : "Reproductive Biology and Diseases of captive Reptiles". Murphy, J.P. et Collins, J.T. (eds.). Society for the study of amphibians and reptiles. Meseraull Printing Inc., Lawrence, Kansas, U.S.A.
- BROGARD, J. (1987) — Les maladies des reptiles. Le Point vétérinaire, Maisons Alfort. 334 p.
- BROWNSTEIN, D.G. (1980) — Protozoan Diseases of Exhibited Reptiles. *In* : The Comparative Pathology of Zoo Animals". Montali, R.J. et Migaki, G. (éds.). Proc. Symposium 1978 Nat. Zool. Park ; Smithsonian Institution, Washington. Smith. Inst. Press.
- BRYGOO, E. (1963) — Contribution à la connaissance de la parasitologie des Caméléons malgaches, 2ème partie. *Ann. Parasitol. Hum. et Comp.* 38(4) : 525-739.
- CHAUVIER, G. et MORTIER-GABET, J. (1985) — Pathologie des Reptiles : IV. Coccidiose (Isosporose) du Varan des savanes *Varanus exanthematicus* Bosc. *Rev. fr. Aquariol.*, 12 : 63-64.
- CURASSON, G. (1943) — Traité de Protozoologie Vétérinaire et Comparée, tome III. Vigot, Paris.
- KEYMER, I.F. (1981) — Protozoa. *In* : "Diseases of the Reptilia", Vol.1. Cooper, J.E. et Jackson, O.E. (eds.). pp.259-269. Academic Press, London.
- LEHMANN, H.D. (1972) — Zur behandlung der Coccidiose bei Reptilien. *Salamandra*, 8 : 48-49.
- MATZ, G. et VANDERHAEGE, M. (1978) — Guide du terrarium. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel. 349 p.
- PELLERDY, L.P. (1963) — Katalog der Eimeriidea (Protozoa-Sporozoa). Verlag der ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest.
- PELLERDY, L.P. (1974) — Coccidia and Coccidiosis. (Second revised edition). Verlag Paul Parey, Berlin et Hamburg.
- REICHENBACH-KLINKE, H. et ELKAN, E. (1965) — The principal diseases of Lower Vertebrates. Academic Press, London et New-York.
- WALLACH, J.D. et BOEVER, W.J. (1983) — Diseases of Exotic Animals. Medical and surgical Management. Saunders, W.B., Philadelphia.
- WENYON, C.M. (1965) — Protozoology. A manual for medical men veterinarians and zoologists. Baillière, Tindall et Cassel Ltd., London.

Jean-Pierre PAYNOT
Le Chaperon Vert n° 6
2ème avenue
94250 GENTILLY

INFORMATIONS

• Création de fiches de résultats et des notes de terrariophilie

De nombreuses données concernant les reproductions des amphibiens et des reptiles obtenues par les membres de la S.H.F. restent non publiées, généralement par manque de temps de la part des terrariophiles.

Aussi le Conseil de la S.H.F., sur proposition de la Commission de Terrariophilie, a décidé la publication dans la deuxième partie du Bulletin, de **notes** réservées à la diffusion des résultats de reproduction.

Pour simplifier la tâche aux terrariophiles, les données seront consignées sur une fiche de résultats, rapide et facile à remplir. Ensuite, le contenu de chaque fiche sera transcrit -mais pas modifié- en un court article (une demie page environ), ce qui devrait en rendre la lecture plus agréable. Ces notes seront soumises au comité de lecture et publiées après son accord.

Il n'existe pas d'espèces "mineures" et aucune fiche ne sera rejetée par manque d'intérêt dû au choix de l'espèce. Par contre, les fiches les plus riches et les plus complètes seront publiées en priorité. Les fiches trop incomplètes ne seront pas retenues.

Chaque numéro du Bulletin contiendra plusieurs notes, selon la place disponible et... la bonne volonté des terrariophiles. Le délai de publication pourra être variable.

Il est important de noter que :

— le but de ces notes est la publication de résultats de reproduction et non de données sur le simple maintien d'espèces en captivité.

— une FICHE ne doit traiter que de la reproduction d'**UNE** espèce pour **UNE** année donnée, qui doit être mentionnée.

— le nom et l'adresse complète de l'auteur doit impérativement être mentionné sur la fiche. Cette adresse figurera au bas de chaque note publiée dans le bulletin. Les fiches anonymes ne seront pas retenues.

— les espèces protégées par la législation française doivent être inscrites au Registre de la S.H.F.

Enfin, ces notes ne remplacent évidemment pas les articles de terrariophilie, qui ont toujours leur place dans le Bulletin.

Vous pouvez photocopier le modèle inclus au milieu de ce bulletin, ou bien en demander d'autres exemplaires, en joignant une enveloppe libellée et affranchie, en tenant compte du nombre de fiches que vous désirez, à :

Patrick DAVID, 14 rue de la Somme, 94230 CACHAN.

Les fiches remplies doivent obligatoirement être envoyées à **cette même adresse.**

A vos archives, et après quelques minutes d'effort, vous pourrez publier vos résultats !

Les terrariophiles ne peuvent que souhaiter voir la publication dans le Bulletin de nombreuses notes sur la reproduction des amphibiens et des reptiles.

Les premières notes figureront dans le numéro 52 du Bulletin.

P. DAVID

• **Compte-Rendu du "Third International Colloquium on Pathology of Reptiles and Amphibians" ORLANDO (Floride, U.S.A.), 13 au 15 janvier 1989**

Lorsqu'en 1982, je lançais l'invitation pour un Premier Colloque International de Pathologie, l'idée paraissait alors bien hasardeuse. Mais, contre toute attente, cette réunion avait été un succès international, avec des communications de qualité qui ont été publiées dans un compte-rendu. Un "groupe" sympathique s'est alors constitué, un 2ème colloque s'était tenu à NOTTINGHAM (1984) et le 3ème vient d'avoir lieu, du 13 au 15 janvier 1989 à ORLANDO (Floride), organisé par Elliott JACOBSON, Professeur à l'Université vétérinaire de GAINESVILLE et qui avait été un participant très actif des deux premiers colloques. Un intervalle assez long, presque cinq ans, sépare les deux derniers colloques et permet de mesurer les progrès accomplis dans ce domaine. Au total, 70 revues de synthèse et communications ont été présentées, toutes, bien sûr, en anglais car s'il y eut plus de cent participants américains, canadiens et australiens, nous n'avons été qu'une quinzaine d'européens principalement anglais, allemands et hollandais et un seul français. Il est bien connu que nous ne sommes pas riches (laboratoires et individus) et il m'a fallu payer un vol "plein tarif" (11 645 FF !!) car pour bénéficier d'une réduction touristique, il faut rester plus de 14 jours ou passer par le Luxembourg et l'Islande !!

Notre ami JACOBSON avait vu grand : le colloque se déroula au Marriot's Orlando World Center, magnifique centre de congrès - hôtel (nuit à 109 \$ + la taxe qui s'y ajoute, soit 118,81 \$ et le dollar était à 6,51 FF à l'achat !!). Ajoutons à cela le taxi (indispensable souvent), la nourriture, etc. , le tout très cher pour nous.

Après un discours inaugural de E. JACOBSON, les différentes sessions ont été consacrées à :

- I. Maladies dans les élevages des laboratoires de recherche et les zoos.
- II. Maladies virales.
- III. Maladies bactériennes et mycoses (session dont j'ai été le "Chairman").
- IV. Parasitoses.
- V. Immunologie et cancer.
- VI. Maladies nutritionnelles et endocriniennes.

La Floride est un état paradisiaque où la température, au mois de janvier, est à plus de 80°... Fahrenheit (soit plus de 25°C) et on se baignait à 10h du soir dans la piscine en plein air de l'hôtel ! Il n'est pas étonnant que cet Etat draine toute la population devenue inactive, des vacanciers, des jeunes en voyage de noce et pour les week-ends, des familles avec leurs enfants car un 2ème "Disney World" s'y est installé il y a quelques années, après le Sea World et en 1990 s'ouvre un 2ème Hollywood cinématographique. Bref, cet Etat est aussi abîmé que la côte languedocienne, avec des kilomètres de motels les uns à côté des autres. J'en ai profité, pas assez hélas, pour jeter un coup d'oeil sur la faune herpétologique dont le fleuron est bien sûr l'Alligator. Les Américains nous en veulent beaucoup d'être les premiers importateurs de peaux ("Réserves" sur la Convention de Washington) car, contrairement aux dires de ces derniers, il y a des problèmes : fécondité et nombre de nids en diminution, incubation et croissance perturbées, etc. aussi bien dans la Nature que dans les "Fermes". Nous

réexportons des articles manufacturés : porte monnaie, sacs, bottes (1 500,00 \$!) revendus sur place avec étiquette "made in Paris".

La session des maladies virales comportait 6 communications concernant les paramyxovirus : si la première épidémie avait été observée en Suisse par FOELSCH et LELOUP (1976), ce virus fait depuis des ravages dans les élevages américains de Boidae, Colubridae (*Elaphe*, etc.) et Crotales. Plus préoccupant, pour la santé de l'Homme, me paraît être un cas d'encéphalite virale chez un *Boa constrictor*. L'adénocarcinome rénal de Lucké, signalé par celui-ci en 1934 chez *Rana pipiens* fut suspecté dès 1938 (LUCKE) d'être à étiologie virale (virus LTHV c'est-à-dire Lucke tumor herpesvirus). Les grenouilles malades se rencontraient dans tout le nord-est des Etats-Unis ; expérimentalement, il faut le rappeler, seuls les oeufs et les jeunes têtards sont sensibles. L'étude épidémiologique ménage quelques surprises (McKINNELL) : en 1963, 9% des 1088 animaux récoltés dans la nature étaient atteints de ce type de cancer, le taux de malades est passé à 6% (sur 674 animaux) de 1966 à 68, à 3% (sur 1100) en 1970-71 et à 0% sur 1700 animaux récoltés de 1977 à 1979 ; on a donc assisté à la disparition spontanée d'une maladie virale.

La session des maladies bactériennes a également fourni un cas préoccupant : une collection importante de tortues (*Pseudemys*, *Trachemys*, *Graptemys*) a été décimée après introduction de quelques nouveaux exemplaires. Les symptômes précédant la mort ne sont guère spectaculaires (léthargie, oedème cutané) mais la bactérie isolée, *Flavobacterium meningosepticum* provoque, chez l'Homme, pneumonie et méningite ! Je retiendrai encore la communication de R.M. ROBINSON, "Salmonellosis in turtles" : un programme de protection-élevage concernant *Lepidochelys kempfi* a montré une mortalité très importante des embryons, des nouveau-nés et des juvéniles. S'il était bien connu que les tortues assuraient la dissémination des Salmonelles et la contamination de l'Homme, dans le cas de cet élevage les Salmonelles sont présentes dans le vitellus et tuent l'embryon et déterminent chez les survivantes, après l'éclosion, une péritonite fatale. Les programmes de protection des tortues marines ont drainé des crédits importants mais il est permis de se demander si l'élevage est la meilleure solution ; ne serait-il pas plus efficace et moins cher d'utiliser ces crédits pour protéger les lieux de ponte naturels en achetant des cartouches pour tenir éloignés des pontes et des "hatchlings" les Frégates et les braconniers ?

La session "Immunologie et Cancer" a fourni un nombre assez important de divers types de cancers de Reptiles mais bien peu chez les Amphibiens qui semblent avoir une "résistance" particulièrement importante et qui doivent constituer à l'avenir un matériel ce choix pour l'étude de l'immunité anticancéreuse. Les progrès constatés depuis 5 ans en herpéto-cancérologie me font regretter davantage qu'un programme de recherche que j'avais proposé n'a pas abouti faute de moyens mais aussi de bras et d'enthousiasme de la part de ceux-ci. Il a été présenté également (JACOBSON - WITHINGTON) le fibropapillome atteignant en moyenne 45% (et jusqu'à 67% selon la tranche d'âge) des *Chelonia mydas* des lagons de Floride ; ces papillomes peuvent dépasser le quart du poids total de la tortue et leur apparition est mise en relation avec la détérioration de la qualité de l'habitat du lagon. Montrer aux consommateurs de "soupe de tortue" les photographies que j'ai eu l'occasion de voir leur couperait l'appétit et serait le meilleur moyen de protéger les tortues marines.

Enfin, au cours de la session des maladies nutritionnelles et endocriniennes, il nous a été présenté une étude expérimentale sur les effets de la concentration des aliments en Ca, P et vitamines D (M.E. ALLEN). Il a été confirmé que le développement des ostéodystrophies (décalcification mais avec présence de poches à calcaire à l'arrière de la tête : *Phelsuma*) était dû à un taux de Ca trop faible et/ou une carence en vitamines.

Chez l'*Alligator*, l'ovogenèse a lieu en avril, l'ovulation en mai-juin, la ponte en juillet et l'éclosion en septembre. De nombreuses femelles se révèlent stériles et si dans la nature 90% des oeufs sont fertiles, ce pourcentage tombe à 23% dans les "fermes", le taux des éclosions tombe de 80% à 18% et celui de la viabilité des nouveau-nés tombe de 95 à 17%. Les raisons de cet échec sont nombreuses et variées ; l'effort actuel porte principalement sur les facteurs nutritionnels et infectieux (comme par exemple le H.A.S. ou Hatchling Alligator Syndrome dû à des bactéries opportunistes). La reproduction de l'*Alligator* est l'objet d'une surveillance et d'une étude (à financement fédéral) aussi bien dans la nature que dans les fermes ; celles-ci, pourtant installées dans des conditions idéales dans l'aire de répartition de l'espèce, semblent rencontrer d'énormes difficultés, ce dont ne se rendent pas compte ceux qui, sans aucune expérience avec ces animaux ou les reptiles en général, voudraient installer des élevages en France...

Entre la pathologie des Invertébrés et celle des Vertébrés supérieurs, l'"Herpétopathologie" doit occuper à l'avenir une place de choix dans le cadre d'une pathologie comparée. Le 4ème Colloque aura lieu à GIESSEN (R.F.A.) en automne 1991. Et le "Groupe International des Herpétopathologistes" édite maintenant une revue scientifique : "HERPETOPATHOLOGIA".

Gilbert MATZ

• Congrès d'Herpétologie

La DGHT (Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde) tiendra son 25ème Congrès annuel du 27 septembre au 1er octobre 1989, au :
Senckenberg museum
Senckenberganlage 25
D-6000 FRANKFURT/MAIN 1

Les communications et les résumés de posters doivent être envoyés avant le 31 mai 1989 (langue officielle : l'allemand) à :
Ingo PAULER
Im Sandgarten 4
D-6706 WACHENHEIM

• Bibliographie

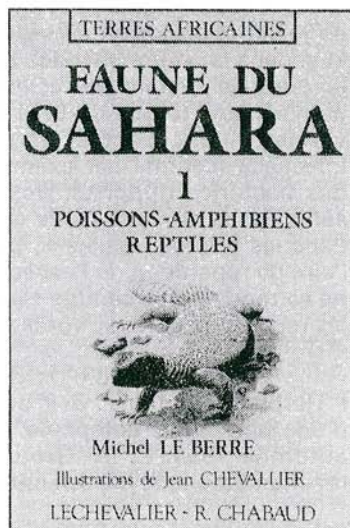
Viennent de paraître

- **Faune du Sahara - I : Poissons, Amphibiens, Reptiles.** Par Michel LE BERRE.
Editions Lechevalier - R. Chabaud (1989)

Il s'agit d'un ouvrage de 332 pages, édité dans la collection Terres africaines et publié sous la direction de Raymond CHABAUD, et préfacé par Théodore MONOD.

Il comporte un répertoire, sous forme de fiches, de 21 espèces de Poissons, 14 espèces d'Amphibiens, 6 espèces de Tortues ; 1 espèce de Crocodiliens, 63 espèces de Lézards et 30 espèces de Serpents ainsi que de nombreuses clés de détermination et cartes de répartition. L'illustration est de Jean CHEVALLIER.

Informations sur demande à :
Editions Raymond CHABAUD
17, cité Joly - 75011 PARIS



• Annonces

- Dans le cadre de nos recherches (la construction d'une phylogénie de l'ordre des scorpions par des méthodes biochimiques), nous sommes à la recherche d'espèces vivantes appartenant aux familles les plus diverses.

Il nous serait très utile si des membres de la SHF effectuant des séjours à l'étranger, pouvaient nous en faire parvenir (le plus tôt possible).

Les scorpions voyagent facilement en emballage clos, pourvu que les boîtes qui les contiennent renferment une feuille de papier journal chiffonnée.

Nous vous tiendrons au courant de nos résultats. Des échanges seront éventuellement possibles.

Pour toute information complémentaire, écrire à :
Monsieur Bruno LEMAITRE
L.E.R.A.I.
Muséum national d'Histoire naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS

• Un festival photo

* Photosynthèse *

Premier Festival Européen de la Photographie-Nature

du 5 au 9 JUILLET 1989

SAINT POURÇAIN SUR SIOULE (Allier)



Organisation :

- Association pour la Protection et l'Etude de la Nature en Allier (A.P.E.N.A.), 4, rue de la Moussette, 03500 SAINT POURÇAIN SUR SIOULE.
- Ville de SAINT POURÇAIN SUR SIOULE (03500).
- Association « La Garance Voyageuse », BARRE DES CEVENNES, 48400 FLORAC.

- **STUDIA PALAEOCHELONIOLOGICA II.** (1986-1988)
 Editeurs : E. JIMENEZ-FUENTES (Salamanca) et F. De BROIN (Paris). (Ediciones Universidad de Salamanca). 142 p.

STVDIA PALAEOCHELONIOLOGICA
 II

1986-1988

INDEX

L.A. NESSOV: <i>Some Late Mesozoic and Paleocene turtles of Soviet Middle Asia.</i> (15-II-1986)	7-22
R. BOUR: <i>Note sur Pelusios adansonii (Schweigger, 1812) et sur une nouvelle espèce affine du Kenya (Chelonii, Pelomedusidae).</i> (10-VII-1986)	23-54
V.M. ČKHIKVADZE: <i>Sur la classification et les caractères de certaines tortues fossiles d'Asie rares et peu étudiées.</i> (20-XI-1987)	55-86
L.A. NESSOV: <i>On some Mesozoic turtles of the Soviet Union, Mongolia and China, on comments on systematics.</i> (10-XII-1987)	87-102
F. DE BROIN: <i>Les Tortues et le Gondwana. Examen des rapports entre le fractionnement du Gondwana et la dispersion géographique des tortues pleurodires à partir du Crétacé.</i> (1-X-1988)	103-142



STVDIA GEOLOGICA SALMANTICENSIA, vol. especial 2
(STVDIA PALAEOCHELONIOLOGICA 2)

BULLETIN DE COMMANDE *BESTELFORMULAR *ORDER FORM

Nom/Name/Name

Adresse/Anschrift/Address

désire recevoir volume(s) au prix unitaire de 15 \$

bestellt Exemplar(e) zum Stückpreis von 15 \$

requires volume(s) each costing 15 \$

deseo recibir ejemplar(es) al precio por volumen de 15 \$

date/Datum

Le règlement peut être effectué par chèque postal, ou chèque bancaire ou bons UNESCO de livres a:
 Payment may be made by international money order or UNESCO book coupon or personal cheque to:

EDICIONES UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
 Apartado de Correos 325
 37080 SALAMANCA (Spain)

• **Solution des mots croisés** (publiés dans le n° 49)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	H	Y	D	R	O	M	A	N	T	E		S	E	P	S
II	E	A	U		V	I	P	E	R	I	D	E	S		Y
III	M	Y	O	L	O	G	I	E		D	U	R		A	S
IV	I	A	D		I	R	A		S	E	R	P	E	N	T
V	D	R	E	S	D	E		C	U	R	E	E		S	E
VI	A	D	N		E		E	R	E		E	N	A		M
VII	C	E	U	X		A	M	E	R	E		T	R	I	A
VIII	T		M		A	L	Y	T	E		G	E	A	N	T
IX	Y	S		G	R		D	E	N	T		A		A	I
X	L	O	R	E	A	L	E		T	A	L	U	S		Q
XI	E	N	O	N	C	E		P		N	O		C	O	U
XII		N	U	E		Z	A	M	E	N	I	S		R	E
XIII	B	E	S	T	I	A	U		M	E	S		C	V	
XIV	E	U	S		O	R	D	R	E		I	F		E	T
XV	C	R	E	T		D	E		T	A	R	E	N	T	E

Edmond HEROLD

**Vous souhaitez que vos animaux soient heureux
et en bonne santé ?**

Apportez leur de l'exercice physique et une alimentation vivante, riche en éléments nutritifs. Nourrissez-les avec des :

GRILLONS VIVANTS

La chasse aux grillons sera très bénéfique à l'état général de votre élevage.

VOS ANIMAUX EN RAFFOLERONT.

Nous élevons et sélectionnons pour vous, les grillons de la taille que vous désirez. Directement du producteur au consommateur, nos prix défient toute concurrence. Livraison à domicile.

Commandez dès maintenant vos grillons à :

SOPAL

Môle 1. Port Est

59140 DUNKERQUE

Tél. 28.66.08.54

• **N'oubliez pas de régler votre cotisation 1989**

	Taux annuel		Bulletin	=	Total
Adhérents de moins de 20 ans	20	+	50	=	70 F
Adhérents de plus de 20 ans	55	+	50	=	105 F
Membres sans bulletin				=	55 F
Abonnements: Europe				=	120 F
Hors Europe				=	130 F
Club JUNIOR :					
Adhésion + Abonnement au Journal (La Muraille Vivante)				=	35 F
Abonnement au Bulletin de la SHF (facultatif)				=	50 F
					85 F
	TOTAL				

à l'ordre de la S.H.F.: CCP 3796-24R - PARIS

Envoyez vos chèques au Secrétaire général:

Jean-Marc FRANCAZ
U.F.R. Sciences, BP 6759
45067 ORLÉANS Cedex 2

Si vous n'avez pas réglé la cotisation 1988, le bulletin ne vous sera plus envoyé.

SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

Association fondée en 1971
agrée par le Ministre de l'Environnement le 23 février 1978

Siège Social

Université de Paris VII, Laboratoire d'Anatomie comparée
2 Place Jussieu - 75251 PARIS Cedex 05

Secrétariat

Jean-Marc FRANCAZ, U.F.R. Sciences, B.P. 6759 - 45067 ORLÉANS Cedex 2

ADRESSES UTILES

Directeur de la publication : R. GUYÉTANT, Université de Besançon, Faculté des Sciences - 25030 BESANÇON Cedex

Responsable de la rédaction : R. VERNET, Ecole Normale Supérieure, Laboratoire d'Ecologie - 46, rue d'Ulm - 75230 PARIS Cedex 05

Responsable enquête de répartition (Amphibiens) : R. GUYÉTANT (adresse ci-dessus)

Responsable enquête de répartition (Reptiles) : J. CASTANET, Université de Paris VII, Laboratoire d'Anatomie comparée, 2 place Jussieu - 75251 PARIS Cedex 05

Responsable de la commission de protection : M. DUMONT, Services Techniques, CNRS - 91190 GIF-SUR-YVETTE

Responsable de la commission d'ethnoherpétologie et histoire de l'herpétologie : L. BODSON, rue Bois-l'Evêque, 33 - B 4000 LIÈGE, Belgique

Responsable de la commission de terrariophilie : A. DAVID, 14 rue de la Somme - 94230 CACHAN

Responsable de la circulaire d'annonces : P. DAVID (adresse ci-dessus)

Responsable des Archives et de la Bibliothèque : G. MATZ, Université d'Angers, Laboratoire de Biologie animale, 2 Bld Lavoisier - 49045 ANGERS Cedex

Responsable section parisienne : D. TROMBETTA, 94 Grande Rue - 94130 NOGENT-SUR-MARNE

Responsable de la photothèque SHF : D. HEUCLIN, La Morcière - Vaux en Couhé - 86700 COUHÉ-VÉRAC

Responsable du groupe audio-visuel : J. COATMEUR, Ecole Normale Supérieure, Laboratoire de Botanique, 46 rue d'Ulm - 75230 PARIS Cedex 05

Responsables du Club Junior SHF: F. CLARO et F. RIMBLOT, Laboratoire Amphibiens-Reptiles, Muséum national d'Histoire Naturelle, 25 rue Cuvier - 75005 PARIS

Dessin de couverture: Philippe GENIEZ
Podarcis hispanica cebennensis