

bulletin de la

SOCIETE HERPETOLOGIQUE

DE FRANCE

2^e TRIMESTRE 1982

N° 22



BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

BULLETIN DE LIAISON
2^{eme} semestre 1982. n° 22

SOMMAIRE

Colloque Franco-espagnol d'Herpetologie,
Colloque Hispano-francés de Herpetologia.
Jaca. Province de Huesca. (Espagne)
25-30 mai 1981.

Résumés des communications publiées par la S.H.F.

EDITORIAL	5
Données récentes sur la biologie de <i>Proteus anguinus</i> , J.P. DURAND	6
L'aptitude défensive chez <i>Salamandra salamandra</i> , L.E. SARAÇINI	17
Facteurs associés à la reproduction des Amphibiens de Donana. Détermination de l'habitat, C. DIAZ-PANIAGUA	24
Variabilité saisonnière et sexuelle de <i>Triturus boscai</i> (Lataste, 1979) du Parc National de Peneda-Gerês (Portugal), H. CAETANO	27
Variation annuelle de l'état reproducteur de <i>Rana perezi</i> dans la réserve biologique de Donana, J. CALDERON ; M. DELIBES et R. RIVAS	35
Sur la biologie évolutive des <i>Alytes</i> ibériques ; E.G. CRESPO	38

Spectre isozymatique de la LDH de <i>Pelodytes punctatus</i> (Daudin) 1802 (<i>Amphibia-Pelodytidae</i>), A.M. VIEGAS ; L.A. VICENTE ; M.E. OLIVEIRA ; E.G. CRESPO	42
Quelques données biométriques sur <i>Emys orbicularis</i> en Donana. (Huelva, Espagne) A.C. ANDREU	49
Densité, structure des populations, et rythmes d'activité de la tortue d'Hermann <i>Testudo hermanni robertmertensi</i> dans le Sud-est de la France, M. CHEYLAN	54
La conservation des Tortues méditerranéennes, M.R.K. LAMBERT	61
Aperçu de l'herpétologie en Suisse, K. GROSSENBACHER. et J.M. PILLET	64
Espèces relictuelles d'Amphibiens et de Reptiles des îles Baléares et Pityuses : une extension des résultats, J.A. ALCOVER et J. MAYOL	69

LISTE DES RÉSUMÉS QUI PARAÎTRONT DANS LE N°13 DES PUBLICATIONS DEL CENTRO PIRENAICO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL

SOMMAIRE DU VOLUME

BALCELLS, E. - **Contenido del presente volumem**

BERTRAND, H. - **Effets des venins de crotalidés et viperidés sur la coagulation du sang conséquences thérapeutiques**

CLERGUE, M. - **Influence de plusieurs facteurs de l'environnement sur la reproduction de l'espèce *Euproctus asper* Duges (Amphibia, Caudata, Salamandridae)**

MONTORI, A., LLORENTE, G.A. y NADAL, J. - **Niveles de residuos de plaguicidas organoclorados en el triton pirenaico (*Euproctus asper* Duges, 1852)**

FONTANET, X., GIMÉNEZ, S., GUARNER, N., HORTA, N., MASSO, J., ROVIRA, I y SAEZ, M. - **Notas sobre la distribución del *Pleurodeles waltli*, Michahelles en el sur de Catalunya**

GMÉNEZ-LÓPEZ, S., GUARNER-DEU, N., — **Distribución hipogea de la *Salamandra salamandra*, *Laurenti* (Amphibia Salamandridae) en Sant Llorenç del Munt y Serra de l'Obac. Terrasa, Barcelona (España)**

ANTÚNEZ, A., VARGAS, J.M. y ROMERO, J. - **Algunos datos sobre la reproducción de *Alytes obstetricans* Laur. en Sierra Tejeda (Andalucía)**

PASCUAL, X. y MONTORI, A. - **Características del ciclo biológico de *Rana temporaria* L. (Amphibia, Anura) en Sta. Fe del Montseny (Barcelona).**

VALVERDE, J.A. - **Librea básica y colorido social en el camaleón común, *Chamaeleon* (L.)**

DOMINGUEZ, L., ELVIRA, B. y VIGAL, C.R. - **Alimentación de *Lacerta monticola cyreni* Mueller y Hellmich, 1936 en la Sierra del Guadarrama**

VIVES-BALMANA, M.V. - **El género *Podarcis* Wagler 1830 en el NE. ibérico : diferenciación específica y distribución geográfica.**

GRER, A.M. - **Estudio de las poblaciones de lacértidos de los islotes en torno a la isla de Ibiza**

NAULLEAU, G. - **Action de la temperature sur la digestion chez les vipères espagnoles du genre *Vipera***

CASTIEN, E. y PEREZ-MENDIA, J.L. - **Primera aproximación al estudio de la distribución de los anfibios y reptiles de Navarra**

MARTINEZ-RICA, J.P. - **La actividad anual de la herpetofauna pirenaica : Análisis de la distribución de las citas**

SAINT-GIRONS, H. - **La actividad anual de la herpetofauna pirenaica : Análisis de la distribución de las citas**

SAINT-GIRONS, H. - **Remarques générales sur la biogéographie des Reptiles méditerranéens**

BALCELLS, E. - **Crónica y aspectos de mayor interés del Coloquio Hispano-Francés de Herpetología**

EDITORIAL

Lors du Colloque franco-espagnol d'Herpétologie, qui s'est tenu l'année dernière à Jaca, il a été décidé de publier le compte-rendu des communications soit dans la revue du Centro Pirenaico de Biología experimental de Jaca soit dans le Bulletin de la S.H.F.

Grâce à une subvention du "Consejo Superior de Investigaciones científicas" de l'Espagne, l'équivalent du C.N.R.S. français, les communications pouvant faire l'objet d'articles originaux ou correspondant davantage aux objectifs de la revue du Centro Pirenaico vont paraître dans celle-ci sous forme d'articles. Un tiré-à-part de leur texte sera envoyé à ceux qui ont participé au Colloque, la liste de leurs titres vous est présentée à la fin de ce Bulletin, selon le vœu des organisateurs du Colloque.

Les communications, soit ayant été ou devant être publiées dans diverses revues soit présentant une synthèse de travaux antérieurs, paraissent toutes dans ce numéro de notre Bulletin sous la forme, à quelques exceptions près, de textes courts mais avec des références bibliographiques permettant au lecteur de se reporter aux principaux articles traitant du sujet susceptible de l'intéresser.

Ce numéro spécial du Bulletin sera envoyé à ceux qui ont participé au Colloque et qui ne sont pas membres de la S.H.F.. C'est une des modestes contributions de la Société à ce Colloque qui, rappelons-le, a regroupé du 25 au 31 mai 1981 à Jaca, cent vingt Herpétologistes de dix nations et a été un succès à tous les points de vue, grâce à nos collègues du Centro Pirenaico de Biología experimental, MM. Balcells et Martínez-Rica.

Le Président : Jean LESCURE

NB. Pour des raisons financières (surtaxe postale au dessus de 100 gr.) par impossibilité d'agrafer les feuilles au dessus de 100 pages, et surcharge de travail au niveau du Service Imprimerie, nous avons été obligés de répartir les comptes-rendus du colloque de Jaca sur deux numéros du Bulletin. Nous vous prions de nous en excuser.

DONNÉES RÉCENTES SUR LA BIOLOGIE DE *PROTEUS ANGUINUS* L.

par

Jacques P. DURAND

INTRODUCTION

Comparé aux animaux de surface (tel *Necturus*, un autre *Proteidae*), le *Proteus* cavernicole montre un allongement très net de la durée du développement, une baisse de fécondité, mais aussi une augmentation des réserves vitellines qui participent à la réussite individuelle dans le milieu souterrain où les sources d'énergie sont limitées.

Ce matériel a été un bon modèle pour décrire les phénomènes de dégénérescence oculaire et en démontrer expérimentalement les mécanismes. *Proteus* est également un bon modèle pour une analyse chez les Vertébrés des caractères adaptatifs.

A. ADAPTATIONS ECOLOGIQUES.

La présence de *Proteus* a été vérifiée (1) à la limite ouest de son aire de répartition et dans un biotope différent de celui des énormes drains du Karst slovène. Ce karst noyé, milieu fissuré avec remplissage de galets, sable et argile, est relié latéralement aux nappes associées aux rivières. Les jeunes animaux y étant présents, ce milieu semble être proche de celui, inconnu jusqu'ici, où a lieu la reproduction.

B. ADAPTATION A LA VIE AQUATIQUE.

Le squelette hyobranchial des *Proteidae* (2) se développe suivant un type à 3 arcs branchiaux. On sait que chez la majorité des Urodèles soumis à métamorphose, il se développe suivant un type à 4 arcs. L'ossification précoce de cet appareil est caractéristique pour le Protée ; habituellement, elle ne débute qu'après les bouleversements de la métamorphose. Construit sur le même type que celui de *Proteus*, le squelette hyobranchial de *Necturus* est, par sa forme moins allongée, par ses hypophyaux, par une ossification moindre et par des dentelures sur les cératobranchiaux, plus éloigné de celui des Pérennibranches fossiles

européens *Hylaeobranchius*, *Paleoproteus*, *Orthophia* et *Proteus* que ne l'est celui du *Proteus* actuel. La conservation des arcs branchiaux et des touffes branchiales externes, d'un corps allongé d'une ligne latérale et d'une nageoire dorso-caudale impaire traduit simplement la spécialisation de *Proteus* à la vie aquatique. La présence de membres et de poumons rudimentaires ne semblent être que le signe d'une tentative avortée de passage vers le milieu terrestre à une époque où les *Proteidae* vivaient en surface.

C. ADAPTATIONS THERMOBIOLOGIQUES.

Proteus ne peut se reproduire en dehors des eaux souterraines. Sur 144 embryons et 56 jeunes, le rôle de la température comme facteur limitant du développement a été étudié (3). Les constantes du développement sont très élevées S. embryon = 1156 et S. larve = 753 degrés-jours. Les températures limites supérieures (18°C) et inférieures (6-7°C) sont modérées et la température optimale (16°) supérieure à celle du biotope actuel (8-12°C). Ceci est vraisemblablement lié à l'histoire phylogénique des *Proteidae*, des marécages du Crétacé inférieur jusqu'au biotope souterrain au Pleistocène. Il s'avère que dans le biotope souterrain l'allongement du développement est moins préjudiciable pour la survie de l'espèce.

D. ADAPTATIONS SENSORIELLES ET COMPORTEMENTALES.

La survie de l'espèce est liée sous terre aux possibilités de communication et de perception dans l'obscurité.

1. Communications chimiques et vie sociale. Les *Proteus* peuvent détecter la présence d'une substance chimique muqueuse spécifique déposée sur le substrat (4) et sont ainsi à même de reconnaître leur refuge, ceci dans un environnement inconnu. Les mâles marquent leur territoire et distinguent les femelles aptes à la reproduction. Des substances spécifiques véhiculées par l'eau sont également reconnues. On peut penser que la chémoréception joue un rôle essentiel dans la vie sociale et dans les processus de reproduction.

2. Détection des proies à distance. Plus de 16 séries de tests montrent que les *Proteus* reconnaissent significativement de l'eau ayant été au contact de proies vivantes ou inertes et que les performances chémoréceptrices de *Proteus* sont supérieures à celles du *Necturus* (5). Cette aptitude peut, dans un milieu obscur, être de nature à favoriser la recherche des zones particulièrement propices à la rencontre de nourriture.

Nous avons établi que la capacité d'intégrer les informations peut croître, chez les *Proteidae*, avec la vie souterraine. Il m'apparaît, cependant, que la théorie admise d'une "compensation" à la perte de la vision est mal fondée. En effet, une comparaison entre formes de surface et for-

mes souterraines de divers groupes indique que les perfectionnements des organes sensoriels chimiques ou vibratoires sont propres à certaines lignées ou familles et donc relativement indépendants de la perte de la vision.

CONCLUSIONS

Par ses caractères morphologiques, physiologiques et comportementaux, *Proteus* montre une adaptation manifeste à la vie aquatique souterraine. La capacité d'intégrer des informations sensorielles croît avec cette adaptation, c'est une des premières démonstrations expérimentales d'une idée avancée depuis longtemps.

Proteus est un matériel qui a permis de résoudre des problèmes tels ceux portant sur la reproduction et l'état néoténique permanent des *Proteidae* et des Pérennibranches. Il a permis également de connaître les processus de la dégénérescence oculaire. Le présent travail prouve que nous avons avantage à l'utiliser pour mieux connaître l'adaptation des Vertébrés souterrains à leur biotope.

BIBLIOGRAPHIE

1 - DURAND J.P., PAOLETTI M., I. et E. PICHL - 1981 - Rapporto sulla presenza del *Proteus anguinus* (*Amphibia*, *Caudata*) e della fauna associata, nelle acque sotterrane di Sagrado (Provincia di Gorizia, Italia). Mem. Biosp. NS, 8, sous presse.

2 - MARCHE C. et DURAND J.P. - 1981 - Recherches comparatives sur l'ontogénèse et l'évolution de l'appareil hyobranchial de *Proteus anguinus* L. *Proteidae* aveugle des eaux souterraines. Zeit. f. Vet. Anat., sous presse.

3 - DURAND J.P. et B. DELAY - 1981 - Effects of the thermics Conditions on the differentiation growth and adaptation of *Proteus* to the subterranean climatic conditions. Jour. of Thermal Biology, P.P. Oxford, 53-57.

4 - PARZEFALL J., DURAND J.P. and B. RICHARD - 1980 - Chemical communication in *Necturus maculosus* and his cave - living relative *Proteus anguinus* (*Proteidae*, *Urodela*). Z. Tierpsychol., 53, 133-138.

5 - DURAND J.P., PARZEFALL J. et B. RICHARD - 1981 - Etude comparée de la détection chimique des proies par *Proteus anguinus* cavernicole et son parent de surface *Necturus maculosus* (*Proteidae*, *Urodela*). Behavioural Processes Els., sous presse.

J.P. DURAND.

Laboratoire souterrain du CNRS

Equipe de Biologie souterraine

Moulis 09200 Saint-Girons, France.

DONNÉES DE BASE POUR L'ETUDE DE L'ADAPTATION DU PROTÉE

par

Lili ISTENIC

Parmi les curiosités biologiques, le Vertébré aveugle du Karst Dinarique, dénommé scientifiquement *Proteus anguinus* par Laurenti en 1768, occupe une place particulière. Le Protée étant le premier cavernicole connu, après que fut résolu la question de savoir à quelle classe de Vertébrés il appartient, il est resté le modèle même d'animal troglobie. Avec des yeux régressés, une peau sans pigmentation foncée, des branchies et une nageoire caudale conservées durant toute la vie, le Protée pose la question de l'origine de ses particularités. Bien que ce cavernicole ait été intensément étudié dans le monde entier, les connaissances sur sa biologie sont restées très incomplètes et les vues théoriques sur son origine, discordantes et sujet à discussion. De façon schématique, selon une première hypothèse, le protée serait un rélicte d'Amphibiens primitifs qui ne se métamorphosaient pas - selon une seconde hypothèse, il tirerait son origine d'Amphibiens qui se métamorphosaient et auraient secondairement perdu la capacité de se métamorphoser complètement.

Beaucoup de lacunes dans la connaissance du Protée ont été comblées après la dernière guerre. A partir d'analyses de terrain sur des populations de Protée et à partir de recherches en laboratoire sur la chemosensitivité, le comportement nuptial et l'embryogénèse, Briegleb^{2,3} a émis la thèse de l'existence d'un biotope principal où il se reproduit et d'un biotope annexe marginal où on le capture. Avec l'élevage du Protée encore mieux réussi à Moulis, Vandel et ses collaborateurs^{22, 23, 24} ont éclairci l'énigme de sa reproduction et décrit son développement embryonnaire. Dans sa monographie sur la régression des yeux au cours de l'ontogénèse du Protée, Durand⁴ a adopté une position intermédiaire quant aux deux hypothèses concernant l'évolution et mentionnées ci-dessus.

Le fait que l'existence du Protée soit liée obligatoirement aux eaux souterraines du Karst Dinarique est le point de départ des recherches du groupe de notre Institut chargé d'étudier l'anatomie comparée des Vertébrés. Dans l'étude du Protée, il n'a pas assez été tenu compte de la signi-

fication biologique de l'endémisme de cet Urodèle cavernicole. Pourtant, cette signification est confirmée, non seulement par sa faible extension géographique naturelle mais aussi par les échecs successifs, jusqu'à présent, des nombreux essais d'élevage du protée pendant plusieurs générations. Cela prouve, que celui-ci est extrêmement adapté à son biotope et qu'il ne trouve toutes les conditions nécessaires à son développement que dans le milieu souterrain où il a évolué et qui peut être lui a imprimé son organisation actuelle. Considérant l'endémisme comme une particularité de l'évolution, la problématique fondamentale chez le Protée rejoint le niveau de la conception darwinienne actuelle de l'évolution. Nos recherches sur l'adaptation du Protée sont motivées par cette conception. Pour une telle plate-forme le choix entre l'une ou l'autre des hypothèses sur la phylogénie du Protée n'est pas essentiel ; par contre, elle exige l'élargissement et l'approfondissement de la connaissance de l'animal et de son milieu.

Les rares données sur les facteurs écologiques des zones profondes, donc difficilement accessibles, du système souterrain sont demeurées, même après des recherches récentes sur le biotope du Protée^{1, 3} un obstacle de poids sur l'étude de son écologie explicative. Pour cette raison, nous avons proposé comme hypothèse de travail l'analogie qui existe entre l'eau profonde des grottes et l'hypolimnion des lacs méromictiques. Les propriétés communes principales sont : l'absence de lumière, une température constante, une concentration élevée de CO₂ et d'électrolytes ainsi qu'un manque, ou du moins un déficit prononcé d'O₂. Les conditions prévues en ce qui concerne le CO₂ s'accordent avec le milieu chimique décrit en étiage par Heuts et Leleup⁷ pour le poisson *Caecobarbus* ; au contraire, le déficit en O₂ était en contradiction avec toutes les opinions reconnues sur l'oxygénation du milieu du Protée et des eaux des grottes en général. L'incorporation du manque d'O₂ parmi les facteurs écologiques d'importance pour le Protée était donc controversée, mais vérifiable.

Tout d'abord, nous avons testé en laboratoire la résistance du Protée à une baisse extrême de tension d'O₂ dans l'eau et avons constaté une grande résistance de l'animal. Ensuite, nous en avons obtenu la confirmation dans la nature, où nous avons trouvé une concentration d'environ 3 mg d'O₂/l dans tout le profil vertical du lac de Putick de la grotte de Planina (Planinska jama)⁸. Le lac de Putick est situé dans la partie terminale du "bras de Rak", à proximité immédiate de l'arrivée souterraine des eaux d'infiltration qui alimentent ce lac.

Les années suivantes nous avons étendu les recherches par des analyses chimiques plus complètes. En étudiant aussi d'autres points de la grotte de Planina, alimentés surtout par des eaux de rivières souterraines intermittentes, nous avons pu comparer les caractéristiques des deux sortes d'eaux souterraines^{10, 11}. Nous avons constaté qu'il y a dans l'eau du lac de Putick un manque de O₂ et dans l'atmosphère au dessus de l'eau une hausse de la concentration de CO₂ (0,3 %), phénomène régulier quand le niveau du lac est très bas. Ce phénomène exprime

un échange extraordinairement vif de substances dans l'eau prisonnière. Ce sont des eaux qui ont acquis leurs propriétés spécifiques par contact intime avec les microorganismes, en s'infiltrant dans le sol. Sous l'action de divers processus dans le sol les substances organiques se décomposent intensivement, l'eau s'enrichit de CO_2 et par conséquent augmente son pouvoir dissolvant sur les roches calcaires. Prenant sa source dans la grotte, l'eau chargée de sédiments oxydables subie avec l'atmosphère souterraine un nouvel équilibre physico-chimique. Dans les secteurs calmes, les sédiments se déposent en argile très fine qui est colonisée par des microorganismes spécifiques et par des petits animaux cavernicoles. Les analyses chimiques des composés de l'azote et du phosphore de l'eau ont montré que la baisse d'oxygénation dans le lac de Putick (voir figure) n'est pas la conséquence de la décomposition de grandes quantités de substances organiques. Nous en avons conclu qu'une partie importante de ce processus doit être attribuée à l'oxydation des sédiments inorganiques. Cette explication est renforcée aussi par les dépôts noirs sur la partie rocheuse au bord du lac de Putick, dans lesquels nous avons déterminé à 3,5 % la concentration de MnO_2 .

Par contre, les conditions sont différentes dans les rivières souterraines intermittentes où les eaux se perdent en masse et où l'effet de filtration par le sol se note beaucoup moins.

Cette conception à propos d'une oxydation particulièrement intense dans les eaux du sous-sol karstique et qui explique les tensions basses d' O_2 dans un biotope obscur et très oligotrophique, est seulement préliminaire, mais elle encourage à des études supplémentaires en microbiologie souterraine. Pour l'étude du Protée, cette proposition ouvre la possibilité d'évaluer la valeur adaptative d'une part de son métabolisme et d'autre part de la forme caractéristique de son corps - et par suite contribue à une meilleure connaissance des dangers qui le menacent dans son milieu naturel.

On pourrait déduire de la littérature que le métabolisme du Protée n'est pas diminué^{21, 22}. La résistance du Protée au manque d' O_2 auparavant semble indiquer un métabolisme bas. Le taux de consommation d' O_2 de l'animal, mesuré avec l'appareil de Warburg à 10°C est très faible ($7,8 \mu\text{l O}_2/\text{g/h}$)¹⁵. Ces données sont confirmées par des mesures faites avec un autre type de respiromètre lors d'études sur la respiration pulmonaire¹⁹.

Les recherches biochimiques sur les pigments de la peau du Protée ont révélé l'absence de toutes les ptérides, et une concentration exceptionnelle en riboflavine : $330-340 \mu\text{g/g}$ de poids sec. En tenant compte des interconnexions biochimiques dans le système chromatophore, ces études expliquent, par l'inhibition de la synthèse des ptérides, celle de la mélanisation¹⁶. Si nous prenons en considération le "manque de ptérides" dans la caractérisation générale du métabolisme, on peut dire que le métabolisme du Protée n'est pas seulement diminué, mais aussi modifié. En raison de la particularité du métabolisme des composés de l'azote, la

valeur adaptative de la dépigmentation, dans le sens d'une économie d'énergie, s'élargit aussi à la conservation d'une partie des produits finaux du métabolisme de l'azote. La nature biochimique de la riboflavine et sa concentration remarquable dans la peau du Protée suggèrent que cette substance participe à l'activité de cet organe.

La peau est la surface intermédiaire par laquelle le Protée est en relation avec son milieu, et à cause de cela, elle est un bon indicateur de l'état de l'animal. Chez les Amphibiens la peau joue un rôle dans la respiration, l'excrétion, l'osmorégulation, la perception et pour la protection contre les infections bactériennes. Les fonctions de la peau sont chez le Protée encore plus accentuées en raison de sa forme allongée caractéristique, autrement dit de l'agrandissement de la surface du corps par rapport à son volume. La signification biologique de cette particularité morphogénétique peut être évaluée suivant la différenciation de la peau et de ses unités fonctionnelles comme les organes sensoriels et les glandes.

Chez le Protée, seuls les organes sensoriels de la peau ont été étudiés en détail, et les principales constatations découlent encore d'études morphologiques classiques. Parmi les glandes, les cellules de Leydig sont insuffisamment connues même chez d'autres Amphibiens. Ces cellules sont caractéristiques de la peau larvaire des Urodèles. Pehani et Seliskar¹⁷ ont constaté que la sécrétion des cellules de Leydig de plusieurs Urodèles, y compris du Protée, est spécifique de l'espèce.

Dans de nombreux essais qui ont amené à un consensus sur la néoténie absolue du Protée, l'insensibilité de sa peau à la thyroxine a été prouvée, bien qu'il soit reconnu aujourd'hui que le Protée synthétise aussi les formes actives des hormones thyroïdiennes²⁰.

Pour nos études morphologiques sur la peau du Protée nous avons également tenu compte de la constatation que la régulation hormonale est détruite au niveau des tissus pris pour cible.

Les études histologiques et ultrastructurales sur la peau de la tête du Protée ont montré que, par rapport à celle des autres Vertébrés aquatiques, cette peau est très bien différenciée et que, mis à part les neuro-mastes, les autres unités sensorielles, sont aussi développées^{13,14}. Outre la différenciation, nous avons aussi constaté une structure de la peau très fragile, ce qui en fait un bon indicateur des influences nocives du milieu. L'intégrité de la peau, généralement problématique chez les Amphibiens, l'est plus particulièrement encore chez le Protée. Ces faits suggèrent l'importance du rôle du calcium chez cet animal.

Pour cette raison, nous avons étudié les dépôts des sels de calcium chez le Protée ; il y avait une seule donnée sur la calcification, à savoir que l'ossification est très faible et que, par conséquent, le squelette est constitué en grande partie de cartilage. Avec une donnée d'un tel poids, notre attention a été attirée dès la première dissection de l'animal frais par un liquide laiteux et visqueux qui s'est répandu autour du cerveau, et

dans lequel nous avons trouvé des cristaux de CaCO_3 . La recherche de la source de ce liquide nous a amené à étudier le labyrinthe membraneux¹² et l'organe endolymphatique⁹.

Les Amphibiens actuels qui sont en général caractérisés par une réduction des os, ont développé leur sac endolymphatique comme un dépôt spécial de calcium. Chez les Anoures, ce dépôt s'allonge de la région cérébrale dans la région spinale et se termine à côté des ganglions spinaux par des "sacs calcaires". On a démontré expérimentalement l'utilisation des sels déposés dans ces sacs dans la régulation du pH du sang. Chez les Urodèles le sac endolymphatique se trouve uniquement à côté du cerveau ; de dimensions différentes, il est réduit au minimum chez les formes néoténiques. Nos études sur cet organe du Protée ont montré que la capacité d'accumulation du calcium est conservée ; cependant, en raison de sa dimension minime, il ne peut servir de dépôt efficace. Si en outre, nous tenons compte du manque d'os du Protée, il s'en suit que la réserve de calcium et de phosphore, déjà très restreinte chez les autres Amphibiens, est chez lui réduite au minimum. Parallèlement, nous avons examiné d'autres calcifications qui se développent dans le pancréas en grands kystes fibreux provoqués par des nématodes ; nous avons trouvé d'autres kystes plus petits, provoqués par des acanthocéphales dans la paroi de l'intestin et dans quelques autres organes.

Schreiber¹⁸ a donné une analyse histologique détaillée des kystes pancréatiques du Protée et a attiré l'attention sur la problématique parasitologique, qui est restée pourtant négligée. D'après la littérature récente, les kystes fibreux avec des nématodes sont courants chez les autres Amphibiens⁵. Quant aux substances minérales dans les kystes, elles n'ont pas été remarquées, car les cristaux se dissolvent rapidement dans un liquide légèrement acide.

Les quantités variables de cristaux dans les kystes et l'histochimie de la substance-base étayent l'opinion que les kystes pancréatiques du Protée sont des dépôts actifs de calcium et de phosphore qui pourraient être importants pour la maturation des ovocytes. La connaissance de la biochimie de la vitellogénèse a mis en évidence chez les Amphibiens⁶, le besoin élevé de calcium et de phosphore pendant la maturation des ovocytes. Cela se retrouve aussi chez le Protée, comme l'indiquent nos déterminations de la concentration de calcium dans la gonade d'ovocytes primaires à 144 ppm et celle de la gonade d'ovocytes vitellogénétiques à 604 ppm.

Les données sur la nourriture du Protée dans son biotope authentique, obtenues par l'examen du contenu de son tube digestif parallèlement aux dissections anatomiques, mettent en lumière la manière dont le Protée dépend aussi de la faune concomitante.

En résumé, la recherche des bases biologiques de l'endémisme du Protée dans son biotope souterrain pourrait contribuer à la concrétisation

du principe, selon lequel, la dépendance mutuelle entre tous les éléments d'un écosystème est la plus étroite dans les biotopes les plus extrêmes.

Remerciements

Je prie le Prof. A. O. Zupancic (Académie des sciences et des beaux arts Slovène, Ljubljana) d'accepter l'expression de ma sincère reconnaissance pour ses conseils précieux et son encouragement lors de nos recherches. Je remercie le Dr. J. Stupar (Institut Jozef Stefan, Ljubljana) pour les déterminations de calcium.

Travail réalisé avec l'aide de la Communauté des recherches de la Slovénie.

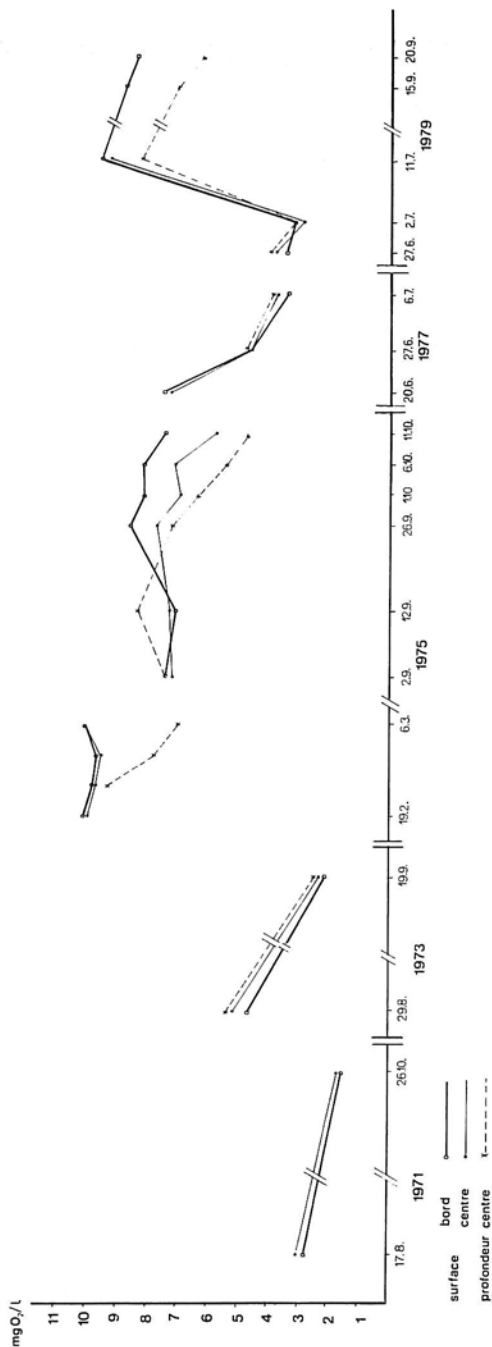
BIBLIOGRAPHIE

1. ALJANCIC M. 1969, Contribution à la connaissance de l'écotopie du Protée. Actes du IV. Congrès int. Speleol. 4-5 : 11-14
2. BRIEGLEB W. 1962, Zur Biologie und Ökologie des Grottenolms. Z. Morph. Ökol. Tiere 51 : 271-334.
3. BRIEGLEB W. 1963, Zur Kenntnis eines Ökotopt von *Proteus anguinus* Laur. 1768. Acta carsologica 3 : 151-196.
4. DURAND J.P. 1971, Recherches sur l'appareil visuel du Protée, *Proteus anguinus* Laurenti, Urodele hypogé. Ann. Spéleol. 26, 3 : 497-824.
5. ELKAN E. 1976, Pathology in the Amphibia. In : Physiology of the Amphibia (B. Lofts, ed.) vol. 3 : 273-313, Academic Press, New-York.
6. FOLLETT B.K. et REDSHAW M.R. 1974, The Physiology of Vitellogenesis. In : Physiology of the Amphibia (B. Lofts, ed.) vol. 2 : 219-309, Academic Press, New York.
7. HEUTS M.J. et LELEUP N. 1954, La géographie et l'écologie des grottes du Bas-Congo : les habitats de *Caecobarbus geertsii*. Ann. Musée Roy. Congo Belge 35 : 1-71.
8. ISTENIC L. 1971, Izohodisce za reševanje ekološke problematike cloveske ribice (*Proteus anguinus* Laur. 1768). Biol. Vestnik 19 : 125-130.
9. ISTENIC L. 1976, Endolimfaticni organ pri mocerilu (*Proteus anguinus* Laurentis, Urodela, Amphibia). Biol. Vestnik 24 : 53-60.
10. ISTENIC L. 1979, Pomanjkanje kisika v Putickovem jezeru Planinske jame. Acta carsologica 8 (1978) : 334-352.
11. ISTENIC L. 1981, Upostevanje hidrokemijskih parametrov pri proučevanju adaptacij pri mocerilu (*Proteus anguinus* Laur., Urodela, Amphibia). 8. jugoslovenski speleol. kongr., Beograd : 139-142.
12. ISTENIC L. et BULOĞ B. 1976, Anatomske raziskave membranskega labirinta pri mocerilu (*Proteus anguinus* Laurenti, Urodela, Amphibia) Razprave SAZU XIX 2 : 22-58.

13. ISTENIC L. et BULOG B. 1979, Strukturne diferenciacije ustnožrelne sluznice pri močerilu (*Proteus anguinus* Laur.). Biol. Vestnik 27 : 1-12.
14. ISTENIC L. et BULOG. B. 1981, Surface ultrastructure of epidermal sense organs in European cave salamander *Proteus anguinus* Laur. en preparation.
15. ISTENIC L. et SOJAR A. 1974, Poraba kisika pri močerilu (*Proteus anguinus*). Acta carsologica VI 22 : 301-305.
16. ISTENIC L. et ZIEGLER I. 1974, Riboflavin as "Pigment" in the skin of *Proteus anguinus* Laur. Naturwissenschaften 1, 12 : 686-687.
17. PEHANI H. et SELISKAR A. 1941, O dozdevni metamorfozi heteroplasticnih transplantatov kože neotenicnih amfibij. Zbornik Prirodoslovnega društva, Ljubljana. 2 : 119-124.
18. SCHREIBER G. 1933, Sui nematodi parassiti nel pancreas del Proteo. Atti del I. Congr. Speleol. Nation. Trieste.
19. SOJAR A. 1980, Udeležba zravnega dihanja pri preskrbi močerila (*Proteus anguinus*) s kisikom. Biol. Vestnik 28 : 83-98.
20. SVOB M., MUSAFIJA A., FRANK F., DUROVIC N., SVOB T., CUCKOVIC S. et HLACA D. 1973, Response of tail fin of *Proteus anguinus* to thyroxine. J. Exp. Zool. 184 (3) : 341-343.
21. VANDEL A. 1964, Biospéologie. Gauthier-Villars, Paris.
22. VANDEL A. et BOUILLON M. 1959, Le Protée et son intérêt biologique. Ann. Speleol. 14 : 111-127.
23. VANDEL A. et DURAND P.J. 1970, Le cycle vital du Protée. C.R. Acad. Sc. Paris 48 : 1267-1272.
24. VANDEL A., DURAND P.J. et BOUILLON M. 1964, Observations sur le développement du Protée, *Proteus anguinus* Laurenti (Batraciens Urodèles). C.R. Acad. Sc. Paris 259 : 4801-4804.

L. ISTENIC
 Institut de Biologie
 Université Edvard Kardelj,
 Ljubljana, Askerceva 12, YUGOSLAVIE.

Diagramme de l'oxygénation de l'eau du lac de Pulick dans la grotte de Planina



L'APTITUDE DEFENSIVE CHEZ SALAMANDRA SALAMANDRA L.

par

Eshref SARAÇINI

Le sujet de notre travail a été l'examen de l'aptitude défensive chez *Salamandra salamandra*. Les données de la littérature à propos de ce problème mentionnent la défense passive de ces animaux. Grâce à cette étude nous avons constaté qu'il existe aussi une défense active chez *Salamandra salamandra*.

INTRODUCTION.

Au cours de longues observations et études biologiques portant sur *Salamandra s.*, notre attention a été particulièrement attirée par le problème des aptitudes défensives. D'après nous, ce problème a été peu étudié. Nous avons introduit, en 1979, pour la première fois, l'idée d'une défense active (Saraçini, 1979).

La cause directe de notre intérêt, pour ce problème, fut une expérience personnelle, alors qu'au cours d'une recherche une Salamandre a projeté son venin sur notre visage et nos yeux, avec pour résultat, une sensation douloureuse et des picotements semblables à ceux provoqués par la lumière d'un arc électrique, lorsqu'on le regarde sans lunettes de protection.

MATÉRIEL ET MÉTHODES :

Nous avons recueilli les animaux objet de nos recherches entre 1979 et 1980, dans diverses localités de Macédoine. Les meilleurs résultats sont obtenus sur les terrains humides et ombragés, surtout après la pluie et par temps de brouillard. Le printemps et l'automne ont été les saisons les plus favorables pour ce travail. Les animaux ont été ramassés à la main ou à l'aide de pinces ; puis installés dans un vivarium où ont été réalisées différentes expériences.

RÉSULTAT ET DISCUSSION.

La défense active est due à l'activité toxique du système glandulaire qui se trouve dans la peau et même au dessous d'elle. Dans la peau, se trouvent des glandes parotides et aussi une série de glandes latérales disposées longitudinalement. Le long de la colonne vertébrale se trouve une cavité, dans laquelle sont placées, en deux rangées, les glandes vertébrales. Toutes ces glandes possèdent des pores par où sort le venin. La présence et la localisation précise de ces glandes sont déterminées par une observation attentive de la peau.

La projection du venin est provoquée par une agression subie par l'animal. Le degré de la réaction de projection du venin dépend de la nature et de l'intensité de l'excitation. Si l'intensité de l'excitation est faible, l'animal réagit par une projection de venin au niveau de l'endroit attaqué (réaction locale). Si l'intensité de l'excitation est plus élevée, l'animal réagit avec toutes ses armes, donc avec toutes ses glandes (réaction totale), par une projection à grande vitesse et à une distance de deux mètres. C'est pour cela qu'on peut dire, dans le cas de la Salamandre, qu'il s'agit d'un véritable aérosol, d'origine animale.

a) études en vivarium -

Pour examiner l'action active et défensive de la Salamandre, nous avons fait des observations dans la nature, en vivarium et en laboratoire. Ainsi en vivarium, ont été étudiées la réaction et la défense active contre les Oiseaux et le Hérisson, ennemis naturels de la Salamandre. La projection du venin sur ces ennemis agit de deux manières :

- 1) elle les surprend et leur fait peur,
- 2) elle les atteint aux endroits sensibles.

Dans le deuxième cas, l'ennemi laisse tomber la Salamandre et celle-ci s'enfuit. Mais, il y a des cas où l'ennemi presse habilement la Salamandre à l'aide de son corps (cas d'un Serpent) ou de son bec ou encore prend celle-ci par la queue et la secoue, afin d'épuiser tout son venin. Le Hérisson emploie une autre technique. Il attaque sa proie par la queue et la mord, puis il se roule en boule et cache ainsi les endroits sensibles de son corps.

b) études en laboratoire -

Dans les conditions du laboratoire, nous avons fait des expériences avec des excitateurs de nature différente : mécanique, chimique ou électrique.

1) action de l'excitation mécanique

Pour réaliser les expériences à l'aide des excitateurs mécaniques nous avons construit un appareil spécial pour attaquer l'animal avec des forces différentes. Ainsi, nous avons déterminé des valeurs qui provoquent la projection. Ces valeurs sont exprimées par les formules présentées dans le tableau I.

Tableau 1 - Action de l'excitation mécanique

Valeurs qui provoquent une projection locale

$$P_1 = \frac{F_1}{S} = \frac{0,25.9,81 \text{ N}}{11,22 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 20,000 \text{ Pa}$$

Valeurs qui provoquent une projection totale

$$P_2 = \frac{F_2}{S} = \frac{9,81 \text{ N}}{11,22 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 87,400 \text{ Pa}$$

La relation entre les réponses locales et totale

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{87,400 \text{ Pa}}{20,000 \text{ Pa}} \approx 4$$

Elles montrent que, pour provoquer la projection locale, pour une surface de l'endroit attaqué de $11,22 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ et une force de $0,25 \times 9,81$ Newtons, il est nécessaire d'effectuer une pression de 20.000 Pascals ; pour provoquer l'excitation totale, la pression nécessaire est de 87.000 Pascals. Le rapport des pressions entre la réponse totale et la réponse locale est de 4.

Pour ces expériences d'excitation mécanique, la pression est appliquée au milieu du corps, sur le côté du dos.

2) Action de l'excitation chimique

L'action de différents excitants chimiques est exposée dans le tableau 2.

Tableau 2. Action de l'excitation chimique.

Agent	Réactions	
	locale	totale
HCL	5 %	9 %
H ₂ SO ₄	10 %	20 %
NaOH	10 %	20 %
Formol	10 %	34 %

De l'acide chlorhydrique à 5 % (2 gouttes) provoque une réponse locale, tandis que le même excitant à la concentration de 9 % (3-4 gouttes) provoque une réponse totale. L'acide sulfurique à la concentration de 10 % (4 gouttes), provoque une réponse locale, tandis qu'à la concentration de 20 % (8 gouttes), il provoque une réponse totale. La soude (concentration 10 % (4 gouttes)) provoque une réponse locale, tandis qu'à 20 % (8 gouttes), il y a réponse totale. L'aldéhyde formique (formol) à 10 % (4 gouttes) provoque une réponse locale, à la concentration de 34 % (13 à 14 gouttes), une réponse totale.

3) Action de l'excitation électrique.

Pendant l'expérience, nous avons changé graduellement la résistance du rhéostat de façon à obtenir différentes valeurs de la tension et de l'intensité du courant électrique ; ces valeurs sont données dans le tableau 3.

Tableau 3. Action de l'excitation électrique

Sortes de courant	Volt	Amper	Sortes de réaction
=	5	20 mA	réagit par contraction
=	12	60 mA	projection locale
=	15	70 mA	projection totale
~ 50 Hz	42		projection totale

(t° 22 - 26 °C)

Avec un courant électrique continu, une réponse (contraction locale) a été obtenue sous 5 V et 20 mA. Sous 12 V et 60 mA, la projection locale est provoquée, tandis que la projection totale est obtenue sous 15 V et 70 mA. Nous avons continué l'expérience avec le courant électrique alternatif et notre Salamandre a résisté jusqu'à 42 V (projection maximale). Toutes ces expériences étaient réalisées à la température de 22 à 26 °C.

L'excitation électrique a été obtenue avec des électrodes en nickel d'une surface de $7,06 \times 10^{-6} \text{ m}^2$. Les électrodes sont disposées verticalement sur le côté du dos, à la distance de 1-20 cm. Après les expériences faites, on peut constater les faits suivants.

a) En employant une intensité de 20 mA, sans égard à la position des électrodes, la Salamandre a réagi par une contraction, mais il n'y avait pas de projection.

b) En employant une intensité de 60 mA, les électrodes étant disposées à une distance de 1-3 cm, il y avait une projection locale.

c) Avec une intensité de 70 mA, il y avait une réaction totale. Cependant, le degré de réaction a été plus grand quand les électrodes étaient disposées à une distance de 2-3 cm.

CONCLUSIONS

Au cours de nos recherches de plusieurs années, nous avons constaté que *Salamandra s.* avait une aptitude active défensive basée sur la projection du venin. Nous l'avons prouvé par des expériences effectuées en vivarium sur divers animaux, les ennemis naturels de la Salamandre et ceux dont elle se nourrit. Dépendant du degré de l'excitation, la réaction de projection du venin peut-être locale ou totale. La projection du venin sur l'ennemi le surprend et atteint des endroits sensibles.

BIBLIOGRAPHIE

ANDRADA J. (1980) - Guia de campo de los Anfíbios y Reptiles de la Península Ibérica. Edic. Omega, S.A. Barcelona.

BURTON M. (1973) - Rettili e Anfibi, Istituto geografico De Agostini-Novara p. 5-13.

SMITH H. (1978) - Amphibians of North America Golden press-New York Western pub. comp. Racine, Wisconsin.

SARAČINI E. (1979) - Kontribut për biologjinë e Salamandra s. Jehona "Flaka e Vëllazërimit", Shkup, p. 52-63.

THORN R. (1968) - Les Salamandres d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord, Editions D. Lechevalier - Paris.

E. SARAČINI
Académie pédagogique
Skopje - Yougoslavie

ACTION DE L'EXCITATION MECANIQUE

Tab. 1

Valeurs qui provoquent une projection locale

$$P_1 = \frac{F_1}{S} = \frac{0,25 \cdot 9,81 \text{ N}}{11,22 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 20,000 \text{ Pa}$$

Valeurs qui provoquent une projection totale

$$P_2 = \frac{F_2}{S} = \frac{9,81 \text{ N}}{11,22 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 87,400 \text{ Pa}$$

La relation entre les réponses locale et totale

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{87,400 \text{ Pa}}{20,000 \text{ Pa}} \approx 4$$

ACTION DE L'EXCITATION CHIMIQUE

Tab. 2

A g e n t	R e a c t i o n s	
	l o c a l e	t o t a l e
HCL	5 %	9 %
H ₂ SO ₄	10 %	20 %
NaOH	10 %	20 %
Formol	10 %	34 %

ACTION DE L'EXCITATION ELECTRIQUE

Tab. 3

Sortes de courant	Volt	Amper	Sortes de reaction
==	5	20 mA	reagit par contraction
==	12	60 mA	projection locale
==	15	70 mA	projection totale
~ 50 Hz	42		projection totale

(t° 22 26°C)

FACTEURS ASSOCIÉS A LA REPRODUCTION DES AMPHIBIENS DE DONANA. DÉTERMINATION DE L'HABITAT.

par

Carmen DIAZ-PANIAGUA

Pelobates cultripes, *Bufo calamita*, *Discoglossus pictus*, *Hyla meridionalis*, *Rana perezi*, *Pleurodeles waltl*, *Triturus marmoratus* et *Triturus boscai* sont les huit espèces d'Amphibiens qui se reproduisent dans les points d'eau temporaires de la Réserve biologique de Doñana (37° 00' N, 6° 30' W). Suivant la méthodologie employée par STRIJBOSCH (1980), nous avons tenté de déterminer l'importance de quelques caractéristiques du milieu pour le choix du lieu de reproduction. Pour ceci, nous avons sélectionné huit mares parmi celles où, durant leur période d'existence en 1979 et 1980, nous avons récolté périodiquement des larves d'Amphibiens et avons prélevé des échantillons d'eau pour leur analyse chimique. Toutes ces mares étaient d'eau douce en 1979, de pH compris entre 5,6 et 9,0 et de dimensions allant de 15 m² à 1660 m². En 1980, une année peu pluvieuse, il se produisit d'importants changements, certaines mares ne purent pas se former, d'autres possédèrent une concentration de sel notable, à tel point que nous en avons considérées certaines comme saumâtres.

Avec les données, pour chaque mare, sur les densités de larves de chaque espèce et les caractères chimiques et physiques de l'eau (pourcentage d'oxygène dissous, sulfates, nitrates, phosphates et chlorures, pH, dureté, turbidité, dimension, durée d'existence et profondeur maximale) nous avons construit une matrice de données avec laquelle nous avons réalisé une analyse factorielle (BMD P4M, DIXON, 1975).

Le tableau I représente les facteurs correspondant aux six axes de l'analyse factorielle (ainsi le 6^e axe représente approximativement 80 % de la variance totale).

Sur le premier axe, on constate une très haute relation significative entre *P. waltl*, *B. calamita* et *R. perezi*, ainsi qu'avec la dimension du milieu et le pH. Ces trois espèces sont les moins abondantes dans les mares temporaires, qui ne sont pas leur milieu typique de reproduction à

Doñana. A cause de l'insuffisance de données sur ces trois espèces nous considérons comme peu significatifs les résultats des analyses.

P. cultripes apparait sur le deuxième axe comme hautement corrélé avec la concentration en chlorures, en sels de calcium et avec le pH. Sur le troisième axe, les deux espèces de Tritons apparaissent en relation positive entre eux ainsi qu'avec la turbidité et la concentration en nitrates et négativement avec la concentration en oxygène. Sur le quatrième axe, on ne distingue que la relation entre *H. meridionalis* et la concentration en phosphates. Sur le sixième axe, *D. pictus* est en relation négative avec la concentration en oxygène.

Le cas que nous considérons comme le plus significatif est celui de *P. cultripes* qui apparait corrélé avec les concentrations de sel. Cette espèce est la plus abondante dans les points d'eau saumâtres, ceux précisément où se réduit considérablement le nombre des larves des autres espèces. Un autre exemple, moins extrême, est celui de *D. pictus* et du *H. meridionalis* qui présentent une corrélation négative avec, respectivement, les concentrations d'oxygène et de phosphates. De même, il n'y a pas de différence significative entre les Tritons. Cependant pour la moitié des observations et selon des études antérieures, nous avons trouvé que la diminution de capacité d'habitat de *T. marmoratus* s'accroissait en fonction de la turbidité du milieu, favorisant ainsi la coexistence avec *T. boscai* (DIAZ-PANIAGUA 1979 et 1980).

En conclusion, les facteurs chimiques ne semblent pas avoir une grande influence sur la détermination de l'habitat des espèces étudiées. Cependant, la plus grande tolérance aux variations du milieu peut favoriser certaines espèces d'Amphibiens. Ainsi certaines conditions, extrêmes pour certaines larves et tolérables ou favorables pour d'autres, provoquent une réduction du nombre d'espèces dans un même milieu, et par conséquence y favorisent celles qui y vivent.

BIBLIOGRAPHIE

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

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

DIXON, W.J. (1975) *BMDP, Biomedical Computers Programs*. University of California Press. Los Angeles.

STRIJBOSCH, H. (1980) Habitat selection of amphibians during their aquatic phase. *Oikos*, 33 : 363-372.

C. DIAZ-PANIAGUA
Estación Biológica de Donana
c/Paraguay n°1
Sevilla (12)
ESPAÑA.

Tableau 1 : Facteurs de correspondance des six premiers axes résultant de l'analyse factorielle. (seules les valeurs supérieures à 0,25 sont indiquées)

Tabla 1 : Factores de carga de los seis primeros ejes resultantes del análisis factorial (Sólo se señalan los valores superiores a 0,25).

	I	II	III	IV	V	VI
<i>B. calamita</i>	.956	—	—	—	—	—
<i>P. waltl</i>	.956	—	—	—	—	—
<i>R. perezi</i>	.861	—	—	.271	—	—
Dimensión	.805	—	—	—	—	—
pH	.665	.581	—	—	-.293	—
Calcio	—	.970	—	—	—	—
Cloruros	—	.937	—	—	—	—
<i>P. cultripes</i>	—	.879	—	—	-.335	—
<i>T. boscai</i>	—	—	.919	—	.296	—
Nitratos	—	—	.874	—	—	—
<i>T. marmoratus</i>	—	-.399	.751	—	—	—
Turbidez	—	—	.550	—	—	.258
Oxígeno	—	—	-.551	—	.308	-.576
<i>H. meridionalis</i>	—	—	—	.963	—	—
Fosfatos	—	—	.417	-.515	—	—
Sulfatos	—	—	—	—	.927	—
<i>D. pictus</i>	—	—	—	—	—	.974
Profundidad	—	—	—	—	—	—
Duración	—	-.302	-.285	—	-.264	—
Varianza acumulada	20.17	38.35	55.15	68.89	70.52	78.08

VARIABILITÉ SAISONNIÈRE ET SEXUELLE DE *TRITURUS BOSCAI* (LATASTE, 1879) DU PARC NATIONAL DE PENEDA-GERES (PORTUGAL)

par

Helena CAETANO

INTRODUCTION

Poursuivant les travaux effectués par Almaça *et al.* (1976) ainsi que Caetano *et al.* (1979), j'ai entrepris une étude sur *Triturus boscai*, l'espèce la plus répandue dans le territoire du Parc. Les captures et travaux sur le terrain ont été effectués d'octobre 1978 à juin 1980 et à des périodes différentes de l'année dans les localités suivantes : Castro Laboreiro, Tourém, Mezio, S. João do Campo et Fafião.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Tous les animaux ($N = 337$) ont été capturés avec des filets à mailles de 1 mm^2 . L'effort de capture est d'une heure à chaque endroit. Les mensurations des animaux, une fois fixés au formol à 5 %, ont été faites au compas à pointes sèches sous une loupe binoculaire. L'analyse statistique est basée sur l'application des tests t aux coefficients de régression, aux moyennes et indices (Simpson *et al.* 1960) selon les sexes et les endroits de capture. Seuls les animaux ayant déjà atteint la maturité sexuelle ont été étudiés. Finalement, des diagrammes de dispersion, ainsi que les droites de régression ont été tracés.

Tableau I - Variables continues prises chez *Triturus boscai* aux six endroits de récolte. Le nombre (N) des spécimens capturés, les valeurs de moyennes ($\bar{X}$) et des variances (s^2) pour chaque variable sont indiquées.

	CASTRO LABOR.		TOURÉM		MEZIO		S. JOÃO CAMPO		MALHADOURA		FAFIÃO	
	σ^2	$\bar{Q}$	σ^2	$\bar{Q}$	σ^2	$\bar{Q}$	σ^2	$\bar{Q}$	σ^2	$\bar{Q}$	σ^2	$\bar{Q}$
LONGUEUR DU CORPS	N 12 $\bar{X}$ 32.250 s^2 2.977	21 38.571 8.232	18 30.889 2.811	29 35.741 5.350	85 31.565 3.040	64 36.008 3.965	38 31.684 2.073	15 35.567 3.031	21 32.262 2.010	10 37.30 9.122	10 32.600 1.822	14 37.643 8.555
LONGUEUR DE LA QUEUE	N 12 $\bar{X}$ 35.083 s^2 1.720	21 39.714 21.514	18 33.722 4.860	29 36.983 8.580	85 35.959 6.184	64 38.289 10.210	38 36.368 5.428	15 39.100 6.186	21 36.786 2.990	10 41.4 11.675	10 37.9 3.489	14 40.429 10.380
LONGUEUR TOTALE	N 12 $\bar{X}$ 67.250 s^2 4.478	21 78.262 46.416	18 64.250 10.890	29 72.517 23.509	85 67.377 13.552	64 74.180 23.026	38 67.816 9.587	15 74.667 10.560	21 68.833 7.683	10 78.800 38.344	10 70.500 5.444	14 77.321 21.677
LONG. DU RENFLEMENT CLOACAL	N 12 $\bar{X}$ 3.083 s^2 0.356	21 1.214 0.214	18 3.472 0.367	29 1.310 0.115	85 3.865 0.332	64 1.344 0.233	38 4.632 0.482	15 1.500 0.143	21 4.333 0.458	10 2.750 0.354	10 4.250 0.347	14 1.643 1.055

RÉSULTATS

Dans l'échantillon étudié (Tabl. I) on voit que les longueurs totales sont comprises, chez les mâles, entre 64,2 et 70,5 mm, et, chez les femelles entre 72,5 et 78,8 mm. Quant à la longueur du corps, les mâles présentent des valeurs moyennes variant de 30,8 à 32,6 mm et les femelles, de 35,6 à 38,6 mm. Pour la longueur de la queue, les moyennes, varient de 33,7 à 37,7 mm chez les mâles, et de 37,0 à 41,4 mm chez les femelles. Les moyennes des longueurs du renflement cloacal varient de 3,1 à 4,6 mm chez les mâles, et de 1,2 à 2,8 mm chez les femelles.

L'application du test t aux différences entre les moyennes relatives aux mâles et aux femelles pour chacune des variables et des localités a montré des valeurs hautement significatives dans tous les cas : les femelles sont toujours plus grandes que les mâles, ce que les figures 1 et 2 montrent aussi.

L'application du test t aux coefficients de régression : a) de la longueur du membre antérieur par rapport à la longueur totale (Fig. 3 ; b) de la longueur du corps par rapport à celle de la queue, dans les deux sexes et pour chacun des six endroits, ne montre pas des valeurs significatives. Ceci se traduit par des droites presque parallèles (Fig. 3).

D'autres rapports ont été également étudiés. Les différences entre mâles et femelles ne sont pas significatives. J'ai encore déterminé les valeurs maximales et minimales : de la longueur du renflement cloacal x 100 divisé par la longueur totale (Tabl. II). On remarque que les valeurs entre mâles et femelles sont très différentes, ne présentant aucun chevauchement.

Tableau II - Valeurs maximale et minimale de l'indice longueur du renflement cloacal par rapport à la longueur totale.

	C.Laboreiro	Tourém	Mezio	S. João Campo	Malhadoura	Fafião
♂	3,6-6,6	3,7-6,8	3,9-7,6	5,3-8,8	4,3-8,0	5,1-7,4
♀	1,0-2,7	1,2-2,9	0,7-2,8	1,3-2,7	1,8-2,8	1,3-2,9

DISCUSSION

Les *Triturus boscai* ont été trouvés dans l'eau pendant toute l'année (Almaça *et al.* 1976), Caetano *et al.* 1979). Cependant Arnold *et al.*

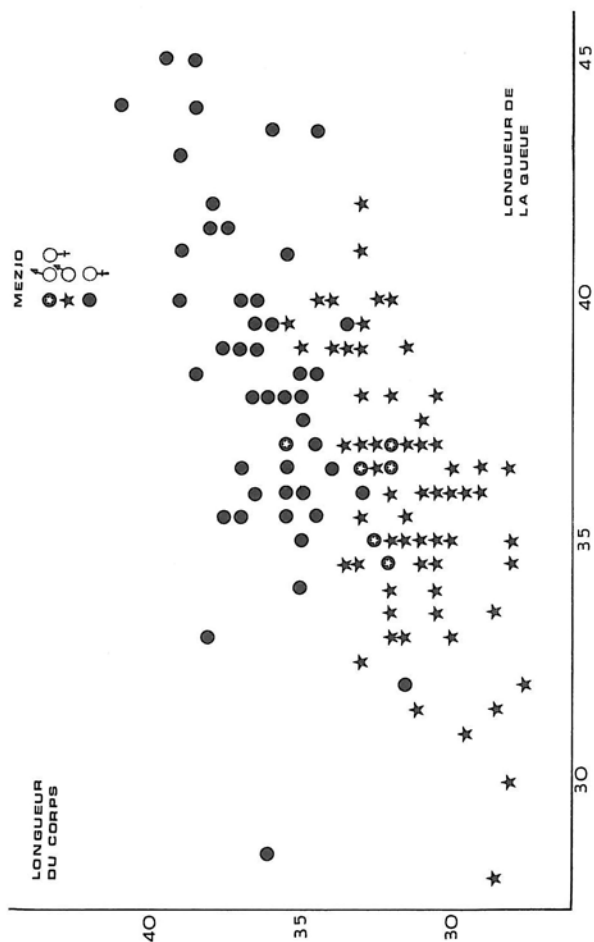


Fig. 1 : Représentation graphique des "nuages de points" correspondant aux spécimens capturés à Mezio ; variables considérées : longueur du corps et longueur de la queue.

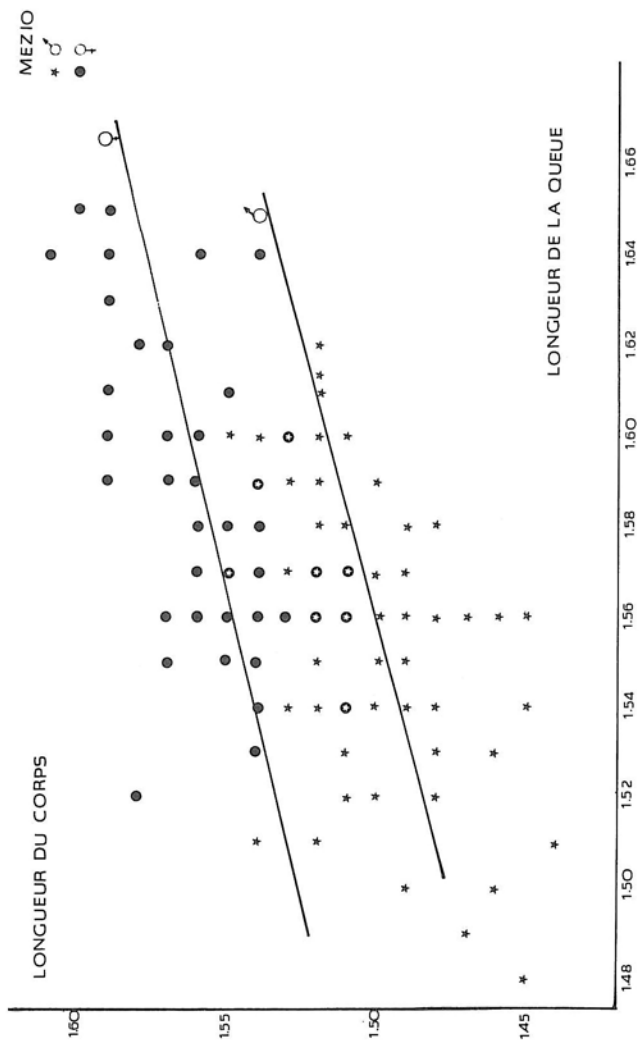


Fig. 3 : Droites de régression pour les femelles et les mâles concernant la longueur du corps par rapport à la longueur de la queue.

(1978) affirment que *T. boscai* passe en général une partie du temps à terre. Je remarque que cette période est assez courte, de durée variable encore mal connue et qu'elle correspond à l'estivation (Thorn, 1968). Celle-ci se passe dans les trous ou sous la végétation. Paniagua (1979) considère que la période aquatique commence fin octobre, et que le mois de novembre est la période qui correspond à la ponte et à l'éclosion des oeufs ; ceci n'a jamais été observé dans le Parc (Caetano *et al.* 1979). La reproduction peut commencer en décembre et se prolonger jusqu'à juin, ce qui est en accord avec Thorn (1968). Compte tenu du développement du renflement cloacal et de sa coloration, chez le mâle, du développement des gonades et du nombre d'oeufs observés chez la femelle, on peut déduire que *T. boscai* est actif au point de vue reproducteur dès le moment où il va dans l'eau. Ceci est en accord avec les données de Smirna *et al.* (1970) chez *T. alpestris*. De plus, l'évolution dans le temps du nombre relatif de mâles et de femelles qui se trouvent dans l'eau suggère que les mâles de *T. boscai* quittent l'eau avant les femelles et qu'ils sont les premiers à y retourner.

Par ailleurs, toujours en rapport avec la variabilité saisonnière présentée par cette espèce, on constate des différences entre les mâles et les femelles en ce qui concerne les dimensions du renflement cloacal. Elles sont nettes quand on analyse la fig. 2. L'analyse des figs 1 et 3 montre une proportionnalité entre les deux variables, longueur de la queue et longueur du corps, la croissance de la queue allant dans le même sens que la croissance corporelle.

CONCLUSIONS

D'après l'analyse des données pour *T. boscai*, on remarque l'existence d'une assez nette différence morphologique entre mâles et femelles adultes. Elles sont particulièrement évidentes au niveau de la morphologie du renflement cloacal. D'autre part, on constate que la taille des femelles est en général supérieure à celle des mâles ; ceux-ci présentent pendant la période de reproduction des carènes caudales colorées qui confèrent à cette partie du corps un aspect caractéristique, et, en livrée nuptiale, les mâles ne ressemblent jamais aux femelles. La reproduction peut commencer en décembre et se prolonger jusqu'en juin ; le climat et la nourriture sont sans doute les principaux facteurs qui la conditionnent. *T. boscai* présente une estivation dans le sol lors du dessèchement des mares et des étangs et de la diminution du débit des ruisseaux. En ce qui concerne la possibilité d'une période d'hibernation, les données actuellement obtenues ne confirment pas son existence ; toutefois, à Castro Laboreiro et à Tourém, où le climat présente une plus grande agressivité, il est donc possible qu'une période d'hibernation se produise.

BIBLIOGRAPHIE

ALMAÇA C. *et al* (1976) - Sur l'écologie des Reptiles et Amphibiens du Parc national Peneda Gerês. *Bolm. Soc. por. Ciên. nat.*, 16 : 15-19.

ARNOLD, E. *et al* (1978) - Tous les Reptiles et Amphibiens d'Europe en couleurs. Ed. Esvier Séquoia, Bruxelles.

CAETANO, H. *et al* (1979) - Notes sur l'Ecologie des Amphibiens et Reptiles du Parc national de Peneda Gerês (Portugal). *Arq. Mus. Boc.*, 2^e Sér. Vol. VII, 2 : 9-22.

PANIAGUA, C.D. (1979) - Estudio de las interacciones entre *Triturus marmoratus* y *Triturus boscai* (Amphibia : Caudata) durante su período larvario *Donana, Acta Vertebrata*, 6(1) : 19-53.

SIMPSON, G.G. *et al* (1960) - Quantitative Zoology. Ed. *Harcourt, Brace & Compagny*, New York.

SMIRINA, *et al* (1976)- On the possibility of using annual bone layers of Alpine newts, *Triturus alpestris* (amphibia : Urodela), for their age determination. *Vest. Gesk. Spol. Zool.*, L (3) : 232-237.

THORN, R. (1968) - Les Salamandres d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord. Ed. Paul Lechevalier.

H. CAETANO
Faculdade de Ciências de Lisboa
Museu Bocage, R. Escola Politécnica
1200 Lisboa (Portugal)

VARIATION ANNUELLE DE L'ETAT REPRODUCTEUR DE *RANA PEREZI* DANS LA RÉSERVE BIOLOGIQUE DE DONANA

par

Juan CALDERON, Miguel DELIBES et Rosario RIVAS

Nous avons réalisé une étude sur l'état reproducteur de *Rana perezi* tout le long d'une année, du mois de novembre 1973 au mois de novembre 1974, dans la réserve biologique de Doñana (Huelva), pour laquelle nous avons utilisé 153 grenouilles adultes, 102 femelles et 51 mâles.

La méthodologie appliquée consiste à calculer la moyenne et l'écart-type de la relation gonadosomatique (poids des gonades/poids somatique). Nous avons aussi mesuré le stade de développement des callosités nuptiales des mâles, classant ce caractère en 4 catégories en fonction de son développement.

Les résultats sont notés sur les figures 1 et 2. En abscisse, les mois de l'année, en ordonnée le rapport gonadosomatique et en haut le nombre de grenouilles pour chaque mois.

Dans le cas des grenouilles femelles, le test t de Student donne des résultats significatifs entre la valeur maximale de la moyenne (mars) et la valeur minimale (août), ainsi qu'entre les relations entre quelques mois d'hiver et du printemps et ceux d'été, où s'enregistrent les valeurs les plus faibles. Il se produit un grossissement progressif des ovaires des mois d'automne à ceux de printemps, à l'instar de ce qui se passe pour les autres espèces d'Anoures des zones tempérées ou tempérées-méditerranéennes.

Au contraire, pour les mâles il n'y a de variations notables du poids des testicules durant l'année ; ils présentent tous les mois des valeurs proches de la moyenne annuelle. D'autre part, tous les mois, à l'exception des mois de juillet et août, nous observons des mâles avec des callosités nuptiales développées.

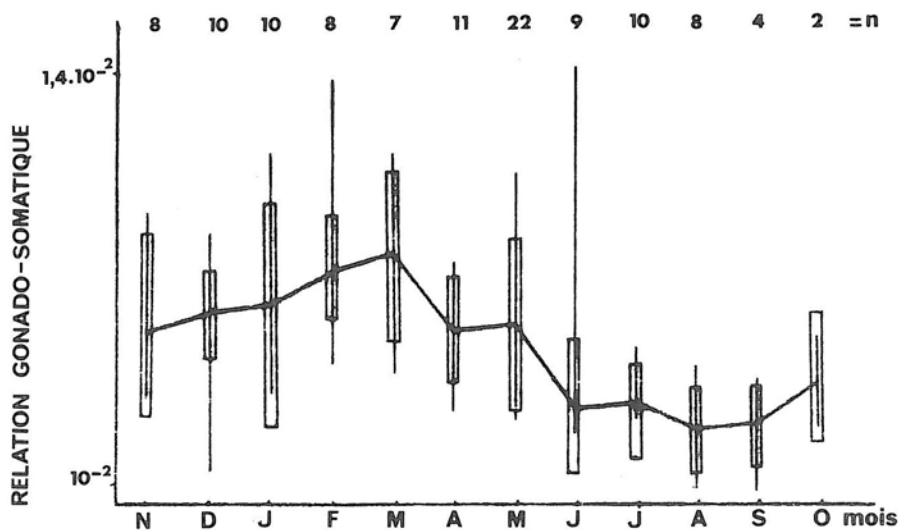


Figure 1 - Relation gonado-somatique des femelles au cours d'une année (de novembre à octobre)

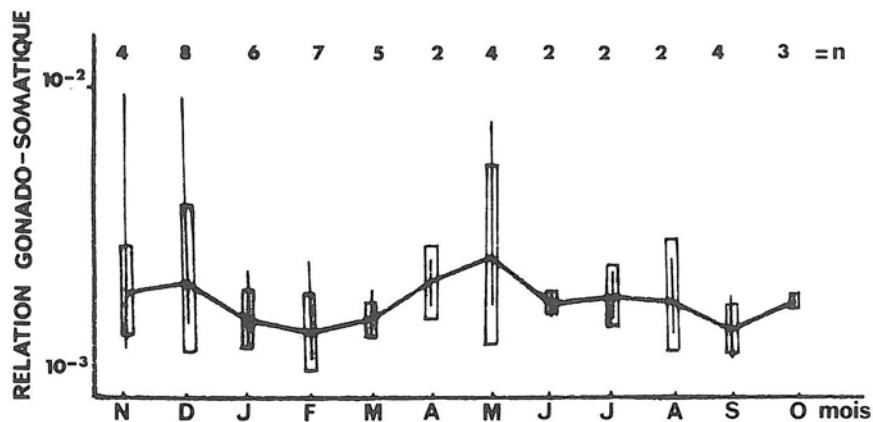


Figure 2 - Relation gonado-somatique des mâles au cours d'une année (de novembre à octobre)

Si ces paramètres, relation gonade-somatique et présence de callosités nuptiales développées étaient en relation directe avec la production de sperme, nous pourrions inclure cet Anoure dans le groupe des reproducteurs typiques à spermatogenèse potentiellement continue, nous limitant dans ces considérations au lieu et à la période d'étude concernée.

Si l'on fait la relation entre nos données et les facteurs externes : précipitation, température et alimentation, on peut noter négativement la relation entre la température moyenne mensuelle et le rapport gonado-somatique dans le cas des femelles et positivement entre ces paramètres et la précipitation. Le nombre de proies dans les estomacs fut plus élevé aux mois de février, mars et avril que durant tout le reste de l'année (publication de R. Rivas, en préparation).

Juan CALDERON, Miguel DELIBES et Rosario RIVAS
Estación Biológica de Doñana
Paraguay 1 y 2, SEVILLA 12
ESPAGNE

SUR LA BIOLOGIE ÉVOLUTIVE DES ALYTES IBÉRIQUES*

par

Eduardo G. CRESPO

Dans cet exposé, nous examinerons les aspects suivants de la biologie évolutive des *Alytes* ibériques : 1) biogéographie ; 2) "différenciation" en apparence adaptative ; 3) "différenciation" non-adaptative (ou dont le sens adaptatif n'est pas apparent) ; 4) "différenciation" des mécanismes d'isolement reproducteur ; 5) signification taxonomique du niveau de "différenciation" observé.

BIOGÉOGRAPHIE

Du point de vue biogéographique, les éléments réunis sur les aires actuelles de distribution des deux formes d'*Alytes* et sur l'évolution historique de ces aires nous font admettre comme très probable qu'*A. cisternasii* se soit différencié à partir de populations ibériques d'*A. obstetricans*, isolées au sud par les glaciations quaternaires. En effet :

1. **A.o.** habitait la Péninsule ibérique au Miocène moyen (ou même avant). C'est la seule observation qui nous permet de comprendre qu'elle ait pu transiter dans le Nord de l'Afrique (forme actuelle : **A.o. maurus**) ;
2. plusieurs faits signalent d'autre part le caractère récent (post-pliocénique ou plus probablement post-pléistocénique) de la "différenciation" d'**A.c.** ; a) **A.c.** n'a pas colonisé le Nord de l'Afrique ; b) l'aire de distribution d'**A.c.** présente un caractère réduit et continu face à la plus vaste et discontinue aire de distribution d'**A.o.** ; c) les deux formes présentent une allopatrie presque complète ; d) l'aire de distribution d'**A.c.** inclut quelques enclaves d'**A.o.** (Serra de S. Mamede et peut-être Serra de Monchique) ; e) les caractères physiques et biotiques de l'aire de distribution d'**A.c.** et auxquels il s'est apparemment adapté ne se sont établis, dans leur ensemble, qu'après la période glaciaire, avec le retour des "conditions méditerranéennes" dans la Péninsule. C'est en nous appuyant sur l'hypothèse de l'origine d'**A.c.** à partir de populations d'**A.o.** isolées au sud - probablement à cause des glaciations du Quaternaire, et "différenciées" dès ce moment dans un habitat relativement plus bas, plus chaud et plus aride que celui de l'espèce que nous supposons être son ancêtre, que nous essayerons d'interpréter le "sens" de leur "différenciation".

* Extrait de "Contribuição para o conhecimento da biologia dos *Alytes* ibéricos *Alytes obstetricans boscai*, Lataste 1879 e *A. cisternasii* Boscá 1879 : -a problemática da espécie de *A. cisternasii*". Thèse. Univ. de Lisboa, 1979.

Différenciation adaptative

De nombreuses observations sur le terrain et au laboratoire nous ont montré que la capacité fouisseuse d'**A.c.** est nettement plus développée que celle d'**A.o.** En outre, une quantité significative d'autres facteurs nous permet de conclure que la "différenciation" adaptative d'**A.c.** est fondée essentiellement sur le développement de cette capacité. C'est en effet de ce point de vue que nous pouvons interpréter la plupart des "différenciations" morphologiques (ostéologique et myologique) de ces amphibiens. Dans ce domaine, les différences entre **A.c.** et **A.o.** se centrent surtout à la partie antérieure du corps : ceinture scapulaire, membres antérieurs et crâne (rappelons que les *Alytes* creusent le sol à l'aide des membres antérieurs). Au niveau de la ceinture scapulaire, la "différenciation" d'**A.c.** se reflète surtout sur le plus grand angle que les clavicules forment avec les coracoïdes (ce qui augmente l'axe antéro-postérieur de l'arc pectoral et, donc, la surface d'insertion de la musculature correspondante), sur le développement plus important et la plus grande solidité des scapula et sur la calcification de l'échancrure *glenoidalis-acromialis* des scapula (caractères susceptibles de renforcer les surfaces d'insertion de la musculature scapulo-humérale).

Dans les membres antérieurs d'**A.c.** le plus grand développement de l'humérus et des crêtes respectives est visible aussi bien que celui du radius-ulna. A la main, le doigt extérieur est beaucoup plus solide, quoique plus court, et il y a seulement deux tubercules palmaires (par rapport à **A.o.** il semble qu'il y ait eu fusion du tubercule central avec l'externe) : cette "différenciation" peut être interprétée comme un renforcement de la région extérieure de la main. Cette région est précisément celle qui subit le plus grand effort, dû au remuement du sol, pendant l'action de fouissement.

Dans la colonne vertébrale d'**A.c.** on remarque encore qu'au niveau des 2e, 3e et 4e vertèbres, les côtes sont solidement soudées à leurs diapophyses, ce qui n'arrive pas, en général, chez **A.o.** Cette fusion doit donner une plus grande solidité à l'insertion des *serratus* et du *romboideus posterior* (du système vertébro-suprascapulaire, Bhati, 1955). On peut interpréter aussi la plus grande largeur relative des prootiques (augmentant la surface d'insertion de la musculature dorsale) et éventuellement le plus grand développement d'autres structures crâniennes telles que les nasaux, fronto-pariétaux, condyles occipitaux, etc., comme facteurs d'augmentation de la capacité fouisseuse d'**A.c.**

En ce qui concerne la myologie, est particulièrement évident le plus grand développement des *coraco-brachialis longus* et *c.b. brevis* (rétracteurs de l'humérus insérés sur les coracoïdes et sur les crêtes humérales intérieures) et de l'*anconaeus* (= *triceps*, extenseur de l'articulation du coude qui se lie au scapulum et à la partie proximale du radius-ulna) comme, d'ailleurs, de toute la musculature de l'avant-bras en général.

Bien que de signification adaptative beaucoup plus problématique, la plus grande complexité du système d'isozymes de la lactate déshydrogé-

nase (LDH) d'**A.c.** (que nous avons interprétée comme étant due à la duplication du gène B - cardiaque) pourrait être mise en rapport avec le développement supérieur de la capacité fouisseuse de cette espèce (Ben-nett & Licht 1973 ; Seymour 1973).

D'autre part il est naturel que la plus grande capacité fouisseuse d'**A.c.** l'ait préservée d'une certaine façon des pressions sélectives de son habitat (plus bas, plus ouvert, plus chaud et aride) et qu'à cela se doive que sa "différenciation" morpho-physiologique, en quelques aspects, surtout en ce qui concerne les structures et mécanismes en rapport avec la régulation hydrique, ne soit pas si accentuée qu'on pouvait s'y attendre. Cela ne veut pas dire que dans l'ensemble il n'y ait pas non plus de différences qui, étant apparemment peu remarquables, soient en général adaptativement favorables à **A.c.**, en particulier sa plus grande facilité d'absorber l'eau retenue dans le sol. On peut encore attribuer au plus grand développement des habitudes fouisseuses d'**A.c.** la moindre quantité de polypeptides actifs (du type *bombesina*) qui existent dans son tégument par rapport à **A.o.**, dans la mesure où cette diminution a pu provoquer un relatif affaiblissement des mécanismes de défense, notamment des sécrétions cutanées.

D'autres aspects auxquels nous pouvons attribuer signification adaptative sont la forme plus volumineuse et la peau plus détendue (qui inclut une partie des segments proximaux des membres) d'**A.c.** Ces caractères sont certainement l'expression d'un processus d'adaptation à des habitats plus arides, de façon à réduire le rapport surface/volume du corps et, par conséquent, la perte d'eau par évaporation.

En ce qui concerne la stratégie reproductive, **A.c.** semble avoir conservé le modèle de stratégie d'**A.o.**. Ce modèle se fonde sur des cycles gamétogénétiques potentiellement continus se traduisant par la production de plusieurs pontes qui se succèdent le long de l'année et qui se subordonnent directement à la variation des paramètres climatiques des aires où vivent les animaux, en particulier de la température et des disponibilités hydriques. Ces pontes ont un grand taux de survivance grâce aux soins parentaux qui leur sont prêtés et à cause de la richesse de leurs réserves ; elles conduisent à la formation de larves qui éclosent à des phases avancées de développement, aptes à entrer en compétition avec un plus grand succès, par le profit maximal de la productivité primaire des dépôts aquatiques, en particulier de ceux de type éphémère, où elles se développent. A ce sujet, encore, la moindre quantité d'ADN nucléaire d'**A.c.** pourrait être comprise comme une potentialité pour le plus rapide développement embryonnaire et larvaire (Goin et al 1968). Les contrôles de développement effectués au laboratoire, cependant, ne confirment pas cette hypothèse.

Différenciation "non adaptative"

Parmi les différences sans signification adaptative évidente on cite : 1. Certains caractères de la morphologie crânienne : 2. la forme de la "manche" du spiracule et la pigmentation de la queue des têtards ; 3. les caryotypes (différences entre la forme et les dimensions des 5 premières

paires de chromosomes et en particulier de la "3e") ; 4. les protéines sériques (différences surtout de migration).

Isolement reproducteur

Sur ce problème nous pouvons affirmer qu'apparemment il n'y a aucun mécanisme de nature temporel (maturation des gamètes, périodes de reproduction) ou d'isolement mécanique qui puisse empêcher l'hybridation dans les aires d'éventuel contact entre les deux formes. Dans la nature, toutefois, dans les rares zones de superposition de ces amphibiens, nous n'avons jamais eu l'occasion de reconnaître des hybrides. Ce que nous avons pu remarquer, surtout dans la région de la Serra de S. Mamede, c'est qu'il y a déjà une "différenciation" écologique visible qui peut rendre effectif un certain degré d'isolement reproducteur. Là, **A.c.** domine sur la plaine, aux zones basses et relativement plus ouvertes et au sol peu consistant, tandis qu'**A.o.** se borne essentiellement à la montagne.

En outre, nous admettons que le degré de "différenciation vocale" ("mating call") observé puisse déjà constituer un mécanisme d'isolement significatif. Etant donné l'ample allopatrie des deux formes, il est très difficile de vérifier s'il y a vraiment un isolement reproducteur, et dans quelle mesure il est effectif. Toutefois, si nous comparons le niveau de "différenciation" global - morphologique, physiologique, biochimique, éthologique - de ces deux formes avec celui d'autres paires d'espèces proches, elles aussi, du point de vue phylogénétique, comme c'est le cas des paires *Discoglossus pictus*/*D. sardus*, *Bombina bombina*/*B. variegata* et *Hyla arborea*/*H. meridionalis* - et sur lesquelles on possède des éléments susceptibles d'être comparés, nous pouvons avec une certaine légitimité admettre qu'elles auront déjà atteint un niveau de "différenciation" d'espèces bien distinctes.

BIBLIOGRAPHIE

BHATI, D.P.S. (1955) : The pectoral musculature of *Rana tigrina* Daud. and *Bufo andersonii* Boul.. Ann. Zool., 1 (2) : 23-78.

BENNET, A.F. & LICHT, P. (1973) : Anaerobic metabolism during activity in amphibians. Comp. Biochem. Physiol., 48A : 319-327.

SEYMOUR, R.S. (1973) : Physiological correlates of forced activity and burrowing in the spadefoot toad, *Scaphiopus hammondi*. Copeia, (1) : 103-114.

GOIN, O.B. : GOIN, C.J. & BACHMANN, K. (1968) : DNA and amphibian life history. Copeia, (3) : 532-540.

E.G. CRESPO
Laboratório Zoológico e Antropológico
Faculdade de Ciências de Lisboa
Portugal

SPECTRE ISOZYMATIQUE DE LA LDH DE *PELODYTES PUNCTATUS* (DAUDIN), 1802 (AMPHIBIA-PELODYTIDAE)

par

A.M. VIEGAS ; L.A. VICENTE ; M.E. OLIVEIRA ; E.G. CRESPO

Abstract — The LDH isozymatic patterns of *Pelodytes punctatus* are reported and their relationships with the Pelobatidae and Discoglossidae are commented.

Résumé — Dans ce travail on fait l'analyse des systèmes isozymatiques de la LDH de quelques organes de *Pelodytes punctatus*, en les mettant en rapport avec ceux des pelobatidés (*Pelobates cultripes*) et des discoglossidés (*Discoglossus pictus*, *Alytes cisternasii* et *Alytes obstetricans*) de la faune portugaise, qu'on a déjà étudiés.

Bien qu'il soit constitué par les cinq bandes caractéristiques de tous les Vertébrés supérieurs, le système de la LDH de *P. punctatus* met en évidence une nette prédominance de l'ensemble de trois fractions - LDH₁, LDH₂, LDH₅ - dans la plupart des organes analysés.

Dans le myocarde de ces animaux prédominent les fractions plus anodiques, comme chez beaucoup d'amphibiens et d'autres Vertébrés ; par contre, dans la musculature squelettique, prédominent les fractions moins anodiques.

Dans sa globalité, le spectre isozymatique de *P. punctatus* est bien distinct de celui des discoglossidés et même de celui des pelobatidés déjà étudiés par l'utilisation des mêmes techniques.

Ces résultats confirment l'individualisation de *Pelodytes* par rapport aux Pelobatidés et aux Discoglossidés et donc la version de ceux qui défendent un statut séparé pour ce groupe, éventuellement au niveau de la famille.

I - INTRODUCTION

Le genre *Pelodytes* ne comprend que deux espèces : *P. punctatus* et *P. caucasicus* ; la première est répartie dans la région occidentale et le sud de l'Europe ; la deuxième est circonscrite à la région du Caucase.

Ce groupe d'animaux que certains auteurs intègrent dans les Pelobatidés semble avoir eu au début du Tertiaire, aussi bien que les Discoglossidés, une aire de distribution holarctique, circumpolaire. Celle-ci aurait été fragmentée et déplacée vers le sud, pendant le Cénozoïque, surtout à partir de l'Oligocène, à cause du refroidissement et de l'augmentation de l'aridité.

A la fin du Tertiaire, les Pelodytidés se sont éteints en Amérique du Nord (les Discoglossidés et les Megophryinés y auraient disparu, déjà à l'Oligocène) et dans l'Eurasie Orientale.

Les premiers fossiles connus de ce groupe ont été attribués aux genres *Propelodytes* (*P. wagneri*), de l'Eocène de l'Allemagne et *Myopelodytes* (*M. gilmeri*) du Miocène moyen d'Amérique du Nord. Au genre actuel *Pelodytes* est déjà attribué *P. arevacus* du Miocène moyen de Soria - Espagne (SANCHIZ, 1978), ancêtre probable de *P. punctatus*.

La position taxonomique de ce groupe a été l'objet de certaines controverses ; NOBLE (1954) inclut *Pelobates* et *Pelodytes* dans la sous-famille Pelobatinae. Plus récemment GOIN & GOIN (1971) considèrent *Pelodytes* comme le seul représentant de la sous-famille Pelodytinae, la sous-famille Pelobatinae comprendrait, selon eux, tous les autres Pelobatidae. Ce statut est accepté aussi par SAVAGE (1973). Néanmoins, d'autres auteurs (LYNCH, 1973 ; SANCHIZ, 1978 ; LAURENT, 1979) rapportent *Pelodytes* au niveau de famille : Pelodytidae.

On admet en général que les Pelobatidés et *Pelodytes* dérivent d'ancêtres Discoglossidés (ESTES, 1970 ; SAVAGE, 1973) de la fin du Jurassique. Les deux groupes auraient divergé au cours de l'Eocène, peut-être même avant, pendant le Crétacé, d'une forme de la lignée *Eopelobates*.

Cependant, la caryologie semble ne pas attribuer un support total à cette hypothèse. MORESCALCHI (1967 et 1968) a obtenu des résultats qui non seulement ne la confirment pas mais qui montreraient une plus grande affinité de ces groupes avec les Leptodactylidés. Toutefois, l'analyse des systèmes immunologiques de plusieurs espèces des groupes en question (CEI, 1972 ; LANZA *et al.*, 1976) corroborent la version plus admise d'une origine chez les Discoglossidés.

Phylogénétiquement ces Amphibiens, Pelobatidés et *Pelodytes*, semblent occuper une position de transition entre les groupes archaïques (Archaeobatrachia) et les groupes plus évolués (Neobatrachia). C'est pourquoi LAURENT (1979) les intègre dans le sous-ordre des Mesobatrachia. La fécondité évolutive de ce groupe d'Anoures semble néanmoins avoir été réduite.

Du point de vue ostéologique, *Pelodytes* diffère des Pelobatidés en général (Pelobatinae + Megophryinae) surtout parce qu'il a l'astragale et le calcaneum fusionnés en un seul os, le parasphénoïde ossifié, le sacrum non fusionné avec le coccyx, trois tarsiens, le scapulum partiellement recouvert par la clavicule et les deux premières vertèbres pré-sacrées habituellement fusionnées ; LYNCH (1973) en s'appuyant sur ces caractères et sur d'autres de type myologique, larvaire, etc, écrit que *Pelodytes* réunit un plus grand nombre de caractères considérés comme primitifs, mais reconnaît néanmoins que les différences entre les deux groupes sont ténues.

Au niveau de la caryologie, les différences entre eux sont plus marquées : les deux espèces de *Pelodytes* ont une garniture diploïde de 24 chromosomes tandis que tous les Pelobatidés étudiés jusqu'à maintenant ont 26 chromosomes (MORESCALCHI, 1964 a, b et 1973). On doit remarquer que, malgré cette différence, les deux groupes ont en commun un "lot" de 11 paires de chromosomes. Le caryotype de *Pelodytes* aurait dérivé, selon cet auteur, d'un caryotype de type *Pelobates*. La différence entre les deux genres repose sur le fait que *Pelodytes* a une paire de grands chromosomes de plus, mais, par contre, deux paires de petits chromosomes de moins. Théoriquement, on pouvait admettre que la garniture de type-*Pelobates* aurait donné lieu au grand sous-télocentrique caractéristique de *Pelodytes* (MORESCALCHI, 1973), dû à une translocation inégale qui serait traduite, dans ce cas, par la fusion des petits chromosomes.

Du point de vue des caractères caryologiques, les pelobatidés et les *Pelodytes* ne montrent pas d'analogies dignes de référence avec les Discoglossidés. Ils présentent toujours des formules caryologiques de type avancé, c'est-à-dire, avec un faible nombre de chromosomes et avec des caryotypes symétriques.

Dans le domaine du chant des mâles, la similitude entre celui des *Pelodytes* et celui des Pelobatidés déjà étudiés est très frappante ; on observe la même organisation des "motifs" en séries ou séquences : deux motifs multi-impulsionnels chez *Pelodytes* et deux ou trois chez les Pelobatidés connus (VAN DEN ELZEN, 1976). Nous remarquerons aussi la ressemblance entre la structure de la musculature du larynx chez les deux groupes. En ce qui concerne les Discoglossidés, bien que la structure des vocalisations des espèces de *Discoglossus* se rapproche de celle des Pelobatidés (et *Pelodytes*), les différences sont cependant plus marquées par rapport aux espèces des genres *Alytes* et *Bombina*.

Une question qui n'est pas encore bien étudiée est celle de la position taxonomique de *Pelodytes* au sein des *Mesobatrachia* : *Pelodytes* a une morphologie primitive mais une caryologie de type évolué.

Dans un travail récent, SANCHIZ (1978) dit : "la familia Pelodytidae (Cope, 1866) es un de los grupos de Anuros peor conocidos zoológicamente. El registro fósil es muy escaso, pues hasta este trabajo sólo habían aparecido en cuatro yacimientos, y se carece, además, de buena parte de datos biológicos básicos de los representantes actuales...".

Ce manque relatif de connaissance sur ces Amphibiens, en particulier en ce qui concerne la Péninsule Ibérique, nous a conduit à commencer des travaux sur la biologie de *Pelodytes punctatus* au Portugal. Dans ce travail, nous avons effectué l'analyse du spectre isozymatique de la LDH. Ce système est susceptible de nous donner beaucoup d'informations de caractère taxonomique et même écologique. Nous avons pris en considération les résultats que nous avons déjà obtenus (CRESPO, 1976 et 1979 ; VIEGAS *et al.*, sous presse) chez les Pelobatidés et Discoglossidés de la faune portugaise, aussi bien que chez d'autres formes apparentées avec eux.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons utilisé des individus de *Pelodytes punctatus* (mâles et femelles) capturés dans la région de la Serra de Sintra. Pour le contrôle comparatif nous nous sommes servis d'individus de *Pelobates cultripes* pris à la ferme du "Pinheiro" (Alcácer do Sal) et d'individus de *Discoglossus pictus* de la région de la lagune de Santo André (Baixo Alentejo). Pendant la courte période de captivité à laquelle les animaux ont été soumis, et qui a précédé les tests, ils ont été nourris avec des larves de *Tenebrio molitor*.

Les organes choisis pour étudier les isozymes de la LDH (cristallin, coeur, muscle squelettique et intestin) ont été homogénéisés dans un appareil modèle "Potter-Helvehjem" (1000 RPM) dans un tampon tris-borate-EDTA, pH 8,7 avec 6 mg de NAD/ml. Les homogénats obtenus ont été centrifugés pendant 15 minutes à 5000 g et les surnageants ont été utilisés immédiatement pour l'électrophorèse.

Le sang a été obtenu par ponction cardiaque et le sérum a été séparé des érythrocytes par centrifugation dans une "Micro-hematocrit-Centrifuge" HAWKSLEY. Nous avons utilisé des échantillons individuels et des "pools" de plusieurs exemplaires.

Le milieu de migration électrophorétique employé a été le gel de polyacrilamide à 5.5 % (cf. DIETZ & LUBRANO, 1967). Les migrations ont été effectuées dans un dispositif "SHANDON" (en disque) à la température ambiante, pendant 90 minutes, avec une intensité de courant de 2.5 mA par tube.

Comme colorant on a utilisé le NBT (nitro-blue-tetrazolium), la solution de coloration étant faite en tampon phosphate (pH 7.0) et constituée par : lactate de sodium (BDH — AnalaR), ND (Merck p.a.), NBT (BDH - AnalaR) et PMS-Phénazyme metasulphate (Sigma). La détermination quantitative des bandes obtenues a été effectuée par la lecture des densités optiques respectives dans un densitomètre modèle "Digiscreen R—" "GELMAN".

III - RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le spectre isozymatique de la LDH de *Pelodytes punctatus* se présente sous l'aspect de cinq bandes régulièrement espacées, ce qui est caractéristique de beaucoup d'Amphibiens et de la plupart des Vertébrés Supérieurs. Cependant, dans les organes et tissus analysés - cristallin, coeur, muscle squelettique, intestin et sérum - il y a une nette prédominance de trois fractions : les homopolymères LDH₁ et LDH₅ et l'hétéropolymère LDH₂ (fig. 1) ; dans ces structures il existe encore soit la fraction LDH₃ soit la fraction LDH₄, sauf dans l'intestin, où elles semblent être présentes toutes les deux.

A l'image de ce qu'on observe chez d'autres Amphibiens, les fractions les plus anodiques de cette espèce sont quantitativement plus importantes dans le coeur, tandis que les moins anodiques, plus lentes, se manifestent avec une plus grande intensité dans le muscle squelettique. Les autres organes et le sérum possèdent des témoins de type intermédiaire ayant néanmoins une légère augmentation d'intensité des fractions de type musculaire.

En ce qui concerne la structure, le spectre isozymatique de *Pelodytes punctatus* est aussi distinct de celui des Discoglossidés (*Discoglossus pictus*, *Alytes cisternasii*, *Alytes obstetricans*, *Bombina variegata* et *Bombina orientalis*, Crespo, 1976 et 1979) que de celui des Pelobatidés (*Pelobates cultripes*; Viegas et al., sous presse) que nous avons étudiés. Chez *Discoglossus* et *Pelobates*, lorsque nous remarquons l'absence d'une ou de plusieurs bandes au niveau d'un organe ce sont généralement celles des extrémités du spectre.

Dans le coeur de *P. punctatus* le groupe des trois bandes anodiques plus intenses si caractéristique chez les Discoglossidae (*D. pictus* et *D. sardus*) et qui, curieusement, se manifeste de la même façon chez *P. cultripes*, n'est pas évident.

Ces résultats confirment l'individualisation de *Pelodytes* par rapport aux Pelobatidés et aux Discoglossidés, et donc la version des auteurs qui défendent un statut séparé pour ce groupe, éventuellement au niveau de la famille.

RÉFÉRENCES

- CEI, J.M. (1972) : Archaeobatrachia versus Neobatrachia : a first serological approach. Bull. Serol. Mus., **48** : 1-4.
- CRESPO, E.G. (1976) : Contribuição para o estudo das espécies ibéricas do género *Alytes* (*Alytes cisternasii* Bosca e *Alytes obstetricans boscai* Lataste : Amphibia-Salientia). Bol. Soc. Port. Ciên. Nat., **17** : 39-54.
- CRESPO, E.G. (1979) Contribuição para o conhecimento da biologia dos *Alytes* ibéricos, *Alytes obstetricans boscai* Lataste, 1879 e *Alytes cisternasii* Bosca, 1879 (Amphibia, Salientia) : a problemática da especiação de *Alytes cisternasii*. Tese, Universidade de Lisboa.
- DIETZ, A.A., LUBRANO, T. (1967) : Separation and quantitation of lactic dehydrogenase isozymes by disc electrophoresis. Anat. Biochem., **20** : 246-257.
- ESTES, R. (1970) : New fossil pelobatid frogs and review of the genus *Eopelobates*. Bull. Mus. Comp. Zool., **139** (b) : 293-340.
- GOIN, C.J. & GOIN, O.B. (1971) : Introduction to herpetology (2.nd ed.). Edit. W.H. Freeman and Company. S. Francisco.
- LAURENT, R.F. (1979) : Esquisse d'une phylogénèse des anoures. Bull. Soc. Zool. Fr., **104** (4) : 397-422.

LYNCH, J.D. (1973) : The transition from archaic to advanced frogs in "Evolutionary biology of anurans - Contemporary research on major problems" ; pp. 133-182. Ed. J.M. Vial Univ. Missouri Press. Columbia.

MORESCALCHI, A. (1964a) : Il corredo cromosómico di *Pelodytes punctatus* (Daudin). Rend. Acad. Sci. Fis. Mat. Soc. Naz. Sci. Lett. Art. (Napoli) ser. 4, 31 : 238-245.

MORESCALCHI, A. (1964 b) : Il corredo cromosomico di *Pelobates cultripes* (Cuvier). Rend. Acad. Sci. Fis. Mat. Soc. Naz. Sci. Lett. Art. (Napoli), ser. 4, 31 : 326-332.

MORESCALCHI, A. (1967) : The close Karyological affinities between a *Ceratophrys* and *Pelobates* (Amphibia, Salientia). Experientia. 23 : 1-4.

MORESCALCHI, A. (1968) : Hypotheses on the phylogeny of the Salientia, based on karyological data. Experientia. 24 : 964-966.

MORESCALCHI, A. (1973) : Amphibia in "Citotaxonomy and Vertebrate evolution", pp. 233-347. Ed. A.B. Chiarelli & E. Capanna. Academic Press. London and New York.

NOBLE, G.K. (1954) : The biology of the Amphibia. Ed. Dover Publ., Inc. New York.

SANCHIZ, F.B. (1978) : Nuevos restos fósiles de la familia Pelodytidae (Amphibia, Anura). Estudios Geol. 34 : 9-27.

SAVAGE, R.M. (1973) : The geographic distribution of frogs : Patterns and predictions. In "Evolutionary biology of the anurans - contemporary research on major problems". Pp. 351-445. Ed. J.M. Vial Univ. Missouri Press. Columbia.

Van den ELZEN, P. (1976) : Remarques sur la biologie de *Pelodytes punctatus* (Daudin) 1802 (Amphibia, Pelobatidae) en Camargue. Rev. Fr. Aquariol., 3 : 99-104.

VIEGAS, A.M.; OLIVEIRA, M.E.; VICENTE, L.A.; CRESPO, E.G. (in press) : Fenótipos electroforéticos das hemoglobinas e das isozimas da desidrogenase láctica durante o desenvolvimento larvar de *Pelobates cultripes* Cuvier, 1829 (Amphibia, Pelobatidae).

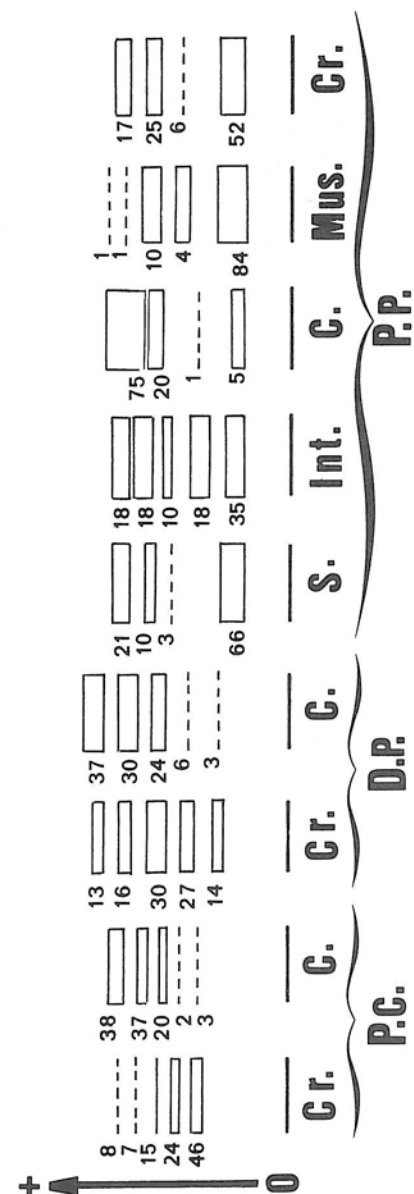
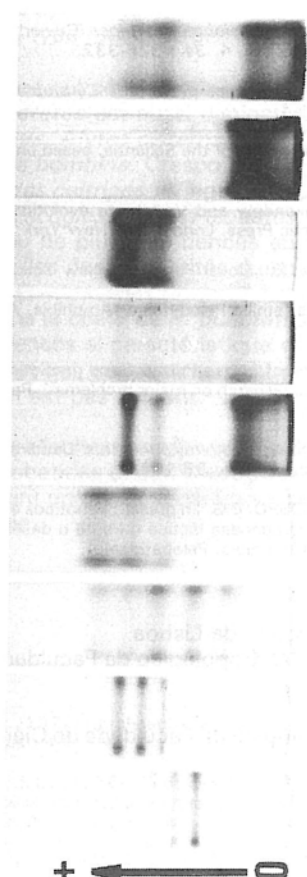
A.M. VIEGAS et E.G. CRESPO

Centro de Fauna Portuguesa da Universidade de Lisboa

(INIC) e Museu e Laboratório Zoológico e Antropológico da Faculdade de Ciências de Lisboa.

L.A. VICENTE et M.E. OLIVEIRA

Museu e Laboratório Zoológico e Antropológico da Faculdade de Ciências de Lisboa.



Photographie et schéma des zymogrammes de la LDH de quelques structures de *P.c.* (*Pelobates cultripes*), *D.p.* (*Discoglossus pictus*) et *P.p.* (*Pelodytes punctatus*) - Cr : cristallin ; C. : coeur ; Int. : intestin ; Mus. : muscle squelettique ; S. : sérum. Les différentes fractions sont, aussi, exprimées quantitativement (densité optique : %) (0 : départ ; → sens de la migration).

QUELQUES DONNÉES BIOMÉTRIQUES SUR *EMYS ORBICULARIS* EN DONANA (Huelva, Espagne)

par

Ana C. ANDREU

La population d'*Emys orbicularis* du Donana (Huelva, Sud-ouest de l'Espagne) correspond à l'extrême Sud-ouest de l'aire de distribution de l'espèce. Dans le présent travail nous essayons de montrer quelques données préliminaires sur la biométrie et la croissance de cette espèce.

On a réuni un échantillon de 36 individus composé de 26 mâles et 12 femelles. Plusieurs mesures ont été effectuées, notamment le poids et la hauteur ainsi que les longueur et largeur de la carapace dorsale du plastron et des plaques. Les coefficients de régression entre les logarithmes de ces mesures et ceux des longueurs de la carapace (L.E.) montrent dans les deux sexes une croissance allométrique négative des diverses largeurs. Un rapport identique s'obtient entre la longueur du plastron (L.P.) et la longueur de la carapace dorsale (L.E.).

L'identification sexuelle a été effectuée à partir des critères morphologiques (longueur base de la queue et concavité du plastron). Les individus qui posaient des problèmes d'identification ont été écartés de l'étude, notamment ceux qui possédaient une longueur inférieure à 110 mm.

Le dimorphisme sexuel est net dans les caractéristiques de hauteur, poids et largeur des plaques fémorales. Cependant on n'a pu trouver de différences significatives de taille entre les mâles et les femelles ($\chi^2 = 9,596$ df = 5, $p < 0,05$).

Pour déterminer le mode de croissance d'*Emys orbicularis* au Donana, nous avons utilisé les mesures des anneaux de croissance annuels imprimés sur la plaque ventrale droite, ainsi que les données de recapture d'animaux marqués au cours de ces dernières années.

SERGEEV (1937) a utilisé chez cette tortue la méthode déjà employée par E. LEA chez les poissons. Cette méthode est basée sur la corrélation qui existe entre la longueur de la carapace (L.E.) et la longueur de la plaque ventrale (L.V.). Cette corrélation permet de déterminer les L.E. des années antérieures en profitant de l'existence des anneaux de croissance.

$$\frac{LE}{LE'} = \frac{LV}{LV'}$$

LE' = LE de l'année précédente

LV' = longueur du premier anneau de la plaque

De la même façon que PEREZ et AL (1979) nous avons modifié cette formule dans notre étude. Nous y avons adjoint le coefficient d'allométrie propre à la plaque ventrale en rapport à la L.E., $LE = (LV/b)^{1/a}$

Avec a = coefficient d'allométrie de LV en rapport à LE et b = coefficient spécifique à chaque individu. Ce coefficient est calculé à partir des valeurs actuelles (de l'année en étude) de LV et LE.

Les paires de LE consécutives, établies de cette manière, donnent par différence la croissance annuelle de chaque animal. Regroupées par classes de taille, ces données de croissance permettent d'obtenir une estimation de la croissance majeure pour chaque classe.

Nous avons pu disposer des séries (pas toujours complètes) des anneaux de 60 tortues, 26 mâles et 34 femelles. Dans les cas des 56 résultats de recapture (38 mâles et 18 femelles) nous avons utilisé la formule :

croissance annuelle moyenne = $\Delta LE / \Sigma t$, ΔLE étant la croissance en longueur de la carapace entre les deux captures considérées et Σt l'estimation du temps effectif de croissance en années durant la même période.

Pour établir ce Σt nous avons considéré provisoirement, et dans l'attente d'études ultérieures, que la période de croissance effective était de 7 mois par an, de Mars à Octobre, période que l'on a considérée comme une année complète. (Nous nous sommes basés sur les données de captures et des observations effectuées d'activité au long de l'année).

On peut voir les courbes de croissance résultantes sur les Fig. 1 et 2. La croissance longitudinale en fonction de l'âge en années en a été déduite (Fig. 3).

On remarque sur les premières que la croissance est plus importante chez les mâles que chez les femelles, avec des différences significatives entre des LE de 65 à 95 mm.

CLASSE	t	df	p
65-75 mm	2,80	19	< 0,02
75-85 mm	4,14	25	< 0,001
85 - 95 mm	2,76	33	< 0,01

Les recaptures se rapportent presque exclusivement à des tailles élevées. La seule petite femelle a grandi approximativement de ce que laissaient attendre les courbes précédentes. Dans les autres cas, la croissance observée est inférieure à ce que l'on attendait, probablement parce

que lorsque la croissance est très faible, l'anneau est difficilement détectable.

SERGEEV (op. cit.), dans le Sud de la Russie relève une croissance supérieure chez les femelles par rapport aux mâles de *E. orbicularis*, d'où un dimorphisme sexuel accentué de la taille en faveur de celles-ci. Nos résultats sont différents et il n'a pas été possible de dégager un indice structural en ce qui concerne le dimorphisme sexuel. Il faut signaler à cet égard la différence des tailles maximales entre les femelles Russes, qui atteignent 191 mm de LE et celle de Doñana, beaucoup plus petites.

De nombreux auteurs, parmi lesquels Gibbons (1967) et Ernst (1971) ont lié les ralentissements brusques des taux de croissance et l'accession à la maturité sexuelle chez les chéloniens.

On remarque (Fig. 1) que dans le cas de nos mâles cette baisse se produit aux alentours d'un LE de 110 mm, ce qui correspond à un âge d'environ 3 ans (Fig. 3). Dans le cas des femelles en revanche il ne semble exister à aucun moment ni aucune taille un ralentissement brusque de la croissance (Fig. 3), ce qui paraît indiquer que le facteur déterminant de la maturité sexuelle serait l'âge.

En résumé, bien que l'échantillon soit réduit et qu'une étude plus approfondie soit nécessaire, nos résultats indiquent, pour la population de Doñana, 1) Que la croissance est plus importante chez les mâles que chez les femelles, notamment chez les individus de taille moyenne ; 2) que les femelles sont de taille plus petite que sous les autres latitudes ; 3) qu'il n'apparaît pas de dimorphisme sexuel en ce qui concerne la taille ; 4°) que la maturité sexuelle dépendrait de la taille chez les mâles et de l'âge chez les femelles.

BIBLIOGRAPHIE

ERNST, C.H. 1971. Growth of the painted turtle, *Chrysemys picta*, in southeastern Pennsylvania. *Herpetologica* 27 : 135-144.

GIBBONS, J.W. 1967. Variation in growth rates in three populations of the painted turtle, *Chrysemys picta*. *Herpetologica* 23 : 296-303.

PÉREZ, M., E. COLLADO y C. RAMO. 1979. Crecimiento de *Mauremys caspica leprosa* (Schweigger 1812) (Reptilia, Testudines). *Doñana Acta Vert.* 6 (2) : 161-178.

SERGEEV, A. 1937. Some materials to the problem of the reptiles postembryonic growth. *Zool. J. Moscow* 16 : 723-735.

Remerciements à A.E. COLLADO, autre auteur de ce travail.

Ana. C. ANDREU.
Estación Biológica de Doñana
Paraguay, 1
Sevilla 12. España

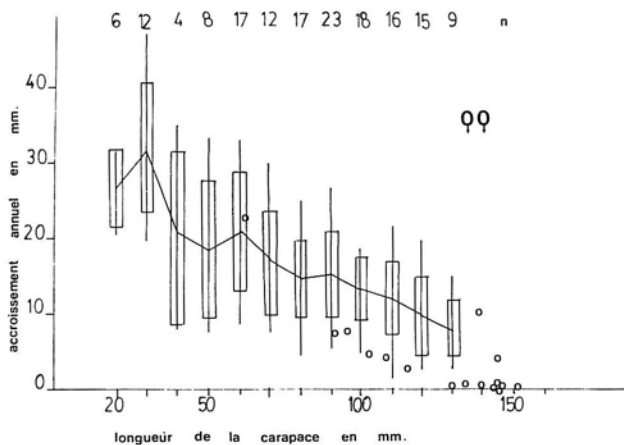
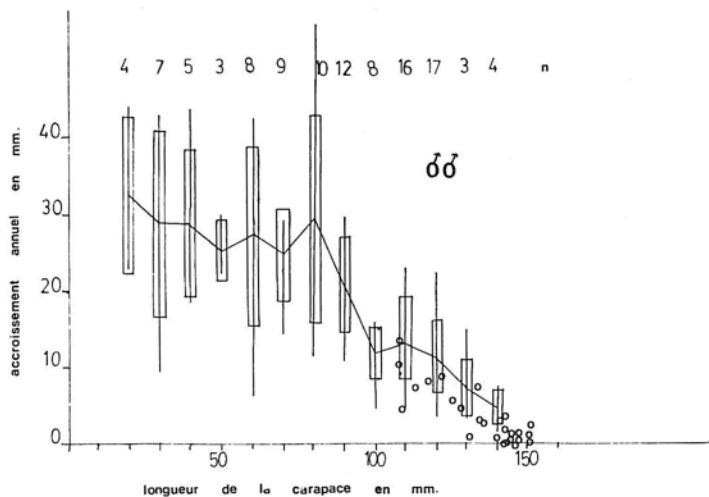


Fig. 1 et 2. Courbes de croissance d'*Emys orbicularis* à Doñana. Pour chaque classe sont indiqués la moyenne, l'écart-type, les valeurs extrêmes et le nombre d'individus mesurés. Les symboles vides représentent les re-captures.

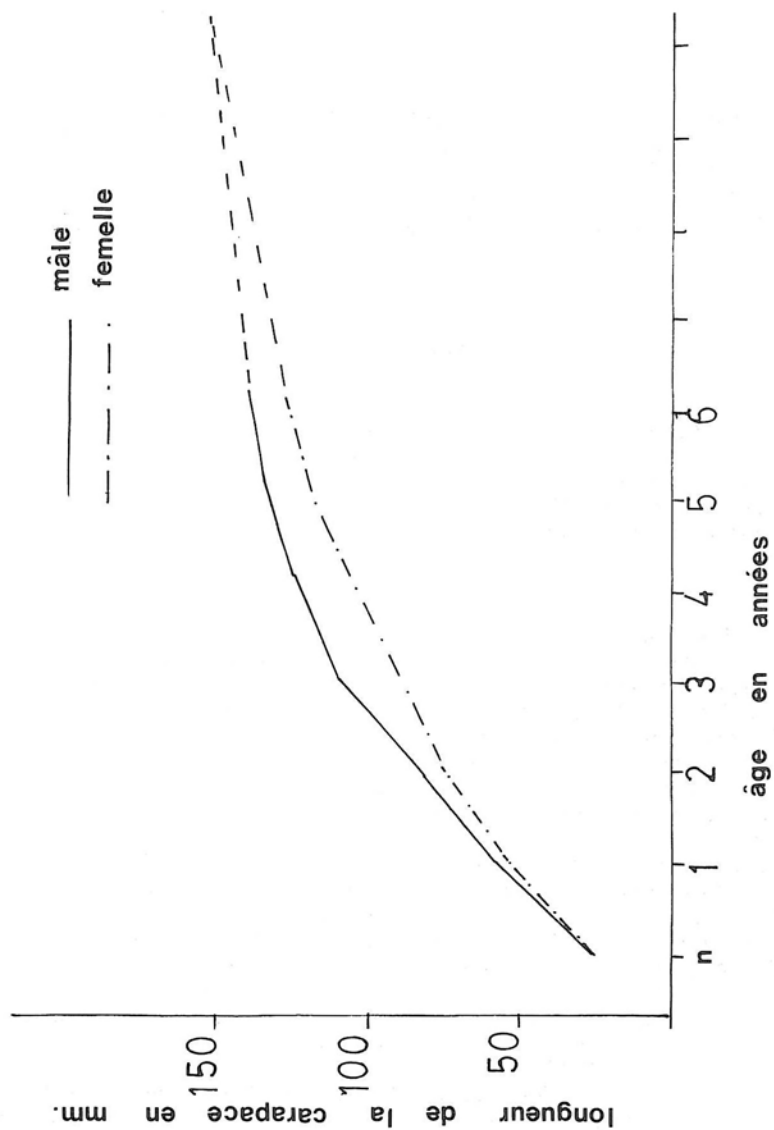


Fig. 3. Courbe de croissance par années. On a extrapolé au-delà de 6 ans à partir des taux de croissance annuels trouvés pour l'âge adulte, pour chacun des sexes.

DENSITÉ, STRUCTURE DES POPULATIONS ET RYTHMES D'ACTIVITÉ DE LA TORTUE D'HERMANN *TESTUDO HERMANNI ROBERTMER-TENSI* DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE.

par

Marc CHEYLAN

Actuellement, la tortue d'Hermann ne se rencontre plus en France que dans trois régions distinctes : la Corse, les Pyrénées-orientales et la Provence. Dans cette dernière région, l'espèce n'occupe qu'un secteur restreint d'environ 60 x 30 km situé dans le département du Var. C'est sur cette dernière population qu'ont porté les recherches exposées ici.

I - DENSITÉ.

Le calcul des densités de population se base sur des comptages de carapaces trouvées calcinées après l'incendie de 1979 qui a ravagé, les 9 et 10 août, un vaste secteur d'environ 20 x 6 km situé à l'intérieur de l'aire de distribution de l'espèce.

Ces comptages ont porté d'une part sur 8,58 ha prospectés de façon exhaustive mètre carré par mètre carré, puis sur divers secteurs témoins permettant une extrapolation à une surface plus vaste de 975 ha.

Les résultats obtenus montrent que l'espèce occupait lors du sinistre surtout les secteurs forestiers situés le long des cours d'eau et très peu les secteurs ouverts à cistes et bruyères qui sont extrêmement secs à cette période de l'année. Sur la surface forestière de 8,58 ha, les comptages donnent 26 individus morts et 6 individus vivants soit une densité d'environ 3 ind/ha correspondant à une biomasse de 2 kg/ha. Sur l'ensemble de la zone prise en référence (975 ha), les estimations basées sur la collecte de 59 carapaces brûlées auxquelles s'ajoutent 9 individus vivants donnent 0,19 ind/ha soit une biomasse de 0,040 kg/ha.

Ces derniers chiffres, assortis d'une marge d'erreur de ± 15 % fournissent des valeurs moyennes de densité pour le secteur étudié situé en plaine. En revanche, ils ne peuvent être appliqués à l'ensemble de la population varoise qui occupe, pour l'essentiel, des secteurs montagneux généralement peu favorables à l'espèce. Les fonds de vallée et les cultures en restanques exposées au Midi semblent cependant abriter des densités de chéloniens assez élevées qui pourraient, dans certains cas, avoisiner 20 ind/ha (Stubbs com. or.).

Les densités de *Testudo hermanni* se caractérisent donc, selon les secteurs, par une grande hétérogénéité ce qui ne permet guère de proposer une estimation très fiable de l'importance totale de la population varoise.

II - STRUCTURE DES POPULATIONS.

L'analyse de la structure des populations repose sur l'examen de 67 individus découverts à la fin juin et au début juillet et sur l'étude de 59 individus trouvés morts et 9 individus vivants collectés après l'incendie du 10 août 1979.

Ces deux types de collectes ne montrent pas de différence dans la répartition des classes de taille, ce qui permet de penser que les collectes réalisées à vue et surtout à l'ouïe au début de l'été fournissent une vision fidèle de la structure démographique de cette population (fig. 1). Elles montrent essentiellement l'absence de jeunes de moins de 4 ans, la relative rareté des immatures et l'écrasante proportion d'individus adultes qui représentent 88,5 % du total chez les mâles et 89,1 % chez les femelles. Le détail des classes d'âge calculées d'après le comptage des marques cornées de croissance donne les résultats suivants :

MALES	0-4ans	4-5ans	5-6ans	6-7ans	7-9ans	9ans et +	
Nombre	0	1	2	1	3	54	
%	0	1,6	3,2	1,6	4,9	88,5	
FEMELLES						9-12ans	12ans et +
Nombre	0	2	1	0	2	3	66
%	0	2,7	1,3	0	2,7	4	89,1

D'après ces informations, on peut conclure que l'espèce compense sa faible fécondité (8,24 oeufs par an et par femelle adulte, Cheylan 1981) et sa forte mortalité à l'état juvénile par une longue espérance de vie à l'état adulte ce qui correspond à une stratégie démographique classique chez les tortues terrestres étudiées de ce point de vue.

Le rapport des sexes donne 74 femelles pour 61 mâles soit un sexratio apparemment équilibré (déviations non significatives pour $P < 0,05$).

III - RYTHMES D'ACTIVITÉ.

L'étude des rythmes d'activité ne peut être abordée que de façon grossière dans la nature ce qui nous a contraint à mener nos observations sur des sujets captifs (13 individus) conservés en enclos près d'Aix-en-Provence, soit à une soixantaine de kilomètres au nord-ouest des populations naturelles.

1. Le cycle annuel.

Il se caractérise par 4 mois d'hivernation et 8 mois d'activité plus ou moins intense (fig. 2). Le réveil de l'hivernation se situe habituellement en mars ; les accouplements en avril mai et juin mais aussi en automne ;

les pontes sont déposées de mai à la mi-juillet avec un maximum dans la première quinzaine de juin ; les naissances s'observent de la fin août à la fin octobre mais surtout à la mi-septembre.

2. L'activité journalière.

Elle varie considérablement selon la période considérée. Généralement celle-ci couvre l'ensemble de la journée depuis 1 à 2 heures après le lever du soleil jusqu'à 1 à 2 heures avant son coucher, avec une intensité variable aux diverses heures de la journée suivant les mois (fig. 3). Maximale au printemps, elle décroît considérablement en milieu de journée lors des mois chauds (juin, juillet et août) puis se concentre sur un nombre d'heures restreint en automne.

La thermorégulation occupe toute l'année une place importante (fig. 4) principalement lors des mois de déficit thermique (fig. 5). La plupart des sorties se réalisent le matin à une température de l'air comprise entre 13 et 20°C ; la retraite vers les abris nocturnes s'effectue plutôt entre 19 et 30°C. On note des sorties à partir de 0°C jusqu'à 31°C mais la température préférée se situe aux alentours de 25°C. Entre sexes, il ne semble pas exister de différences d'activité mais tous les juvéniles étudiés ont montré une activité plus réduite que les adultes, surtout en fin d'été (fig. 6).

BIBLIOGRAPHIE

CHEYLAN, M. 1981. Biologie et Ecologie de la tortue d'Hermann *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. Contribution de l'espèce à la connaissance des climats quaternaires de la France. Mémoires et Travaux de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, Institut de Montpellier, n°13. 404 p.

M. CHEYLAN

Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés.
Ecole Pratique des Hautes Etudes,
Université des Sciences et Techniques du Languedoc,
Place E. Bataillon, 34060 Montpellier Cedex.

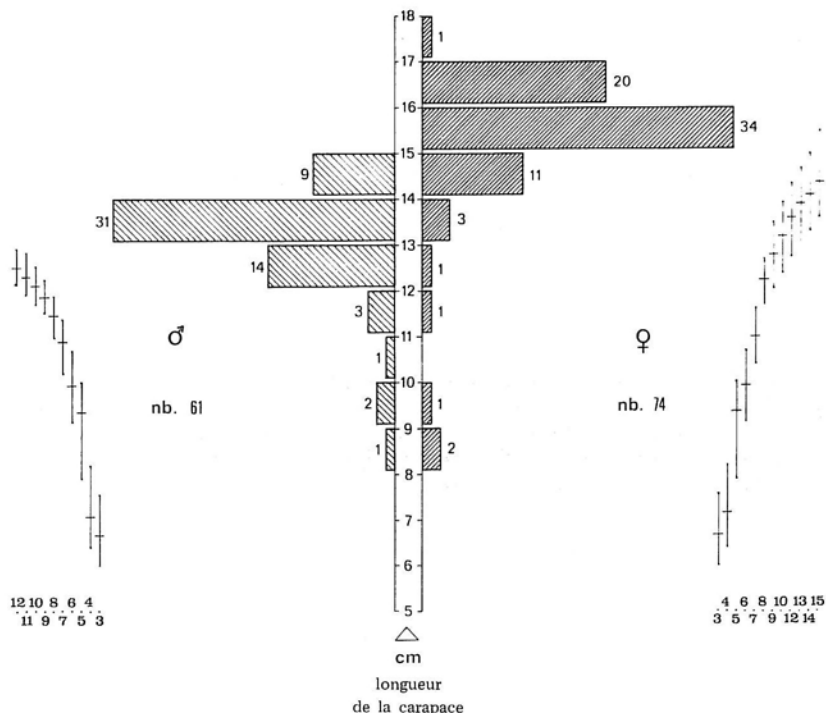


Figure 1 : Classes de taille (longueur de la carapace vue en plan) dans une population de *Testudo hermanni robertmertensi* du Var. Verticalement : longueur de carapace ; horizontalement : nombre d'individus par classes de taille de un centimètre. A gauche et à droite est indiquée pour chaque âge la correspondance de taille.

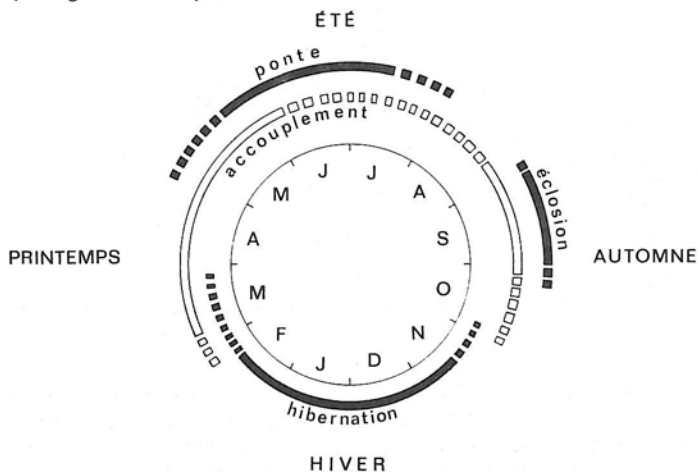


Figure 2 : Cycle biologique annuel de *Testudo hermanni* dans le sud-est de la France.

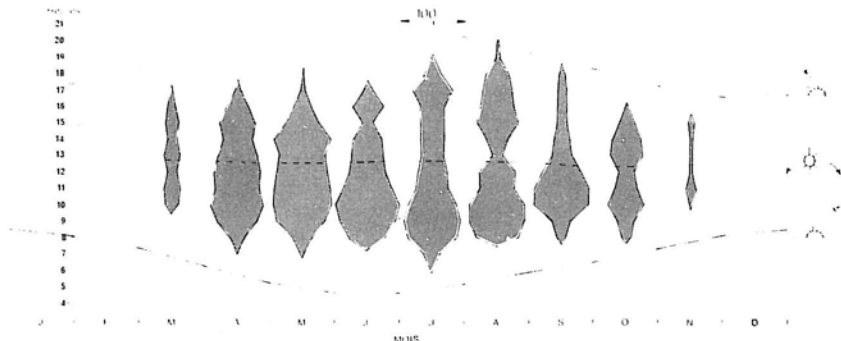


Figure 3 : Fréquence de l'activité aux différents mois sériée par tranches horaires. Les pourcentages se rapportent pour chacune des heures d'activité aux individus hors abri par rapport à l'ensemble des individus présents. L'heure correspond au temps légal français, soit une heure de plus par rapport au temps universel.

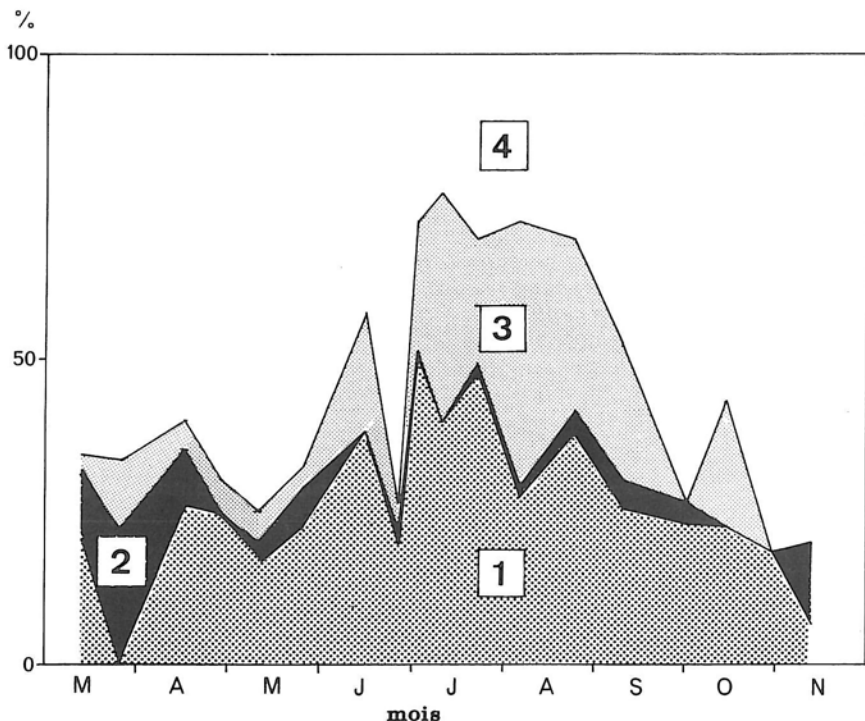


Figure 4 : Fréquence des divers types d'activité chez *Testudo hermanni* aux différents mois. En ordonnées, pourcentages d'individus pour chacun des comportements par rapport à l'ensemble des individus hors abri. 1 : Prise de nourriture et déplacements, 2 : comportement sexuel, 3 : individus immobiles à l'ombre, 4 : individus immobiles au soleil.

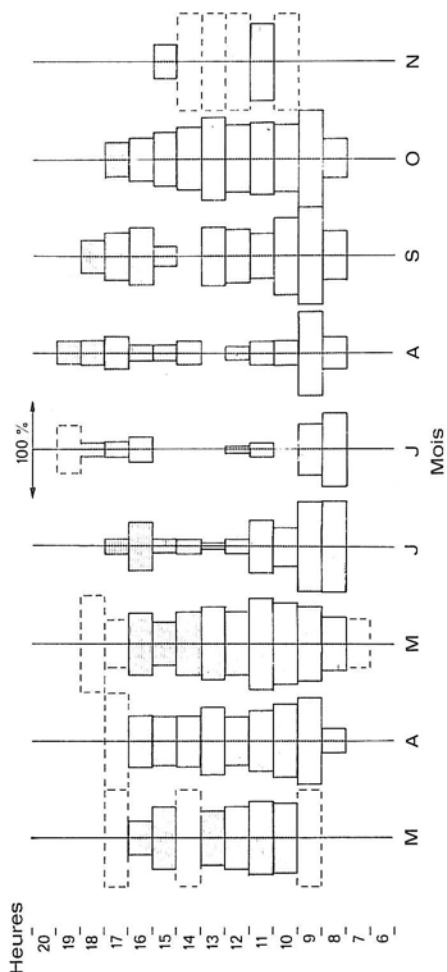


Figure 5 : Répartition sur le cycle annuel du temps passé à l'activité d'insolation (thermorégulation). Les pourcentages se rapportent aux individus au soleil par rapport à l'ensemble des individus hors abri. Pour l'heure, même remarque qu'à la figure 3.

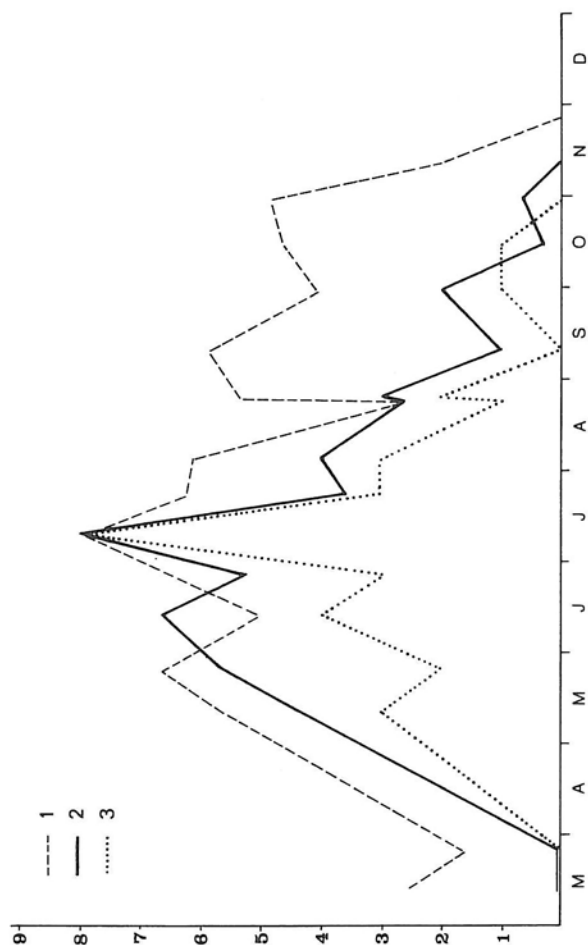


Figure 6 : moyenne des heures de présence hors abri sur le cycle annuel pour différentes classes d'âge chez *Testudo hermanni robertmertensi*. Courbe 1, individus adultes ; courbe 2, individus juvéniles, courbe 3, individu n°68 âgé de 4 ans.

LA CONSERVATION DES TORTUES MÉDITERRANÉENNES

par

Michael R.K. LAMBERT

Cinq espèces de tortues de la région paléarctique occidentale habitent l'Europe du Sud, l'Afrique du Nord, le Moyen-Orient et l'Asie centrale. La distribution géographique des espèces et des sous-espèces selon les pays est la suivante :

Testudo graeca graeca L.: Espagne, Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Italie ;

Testudo graeca ibera Pallas : Grèce, Yougoslavie, Bulgarie, Roumanie, Turquie, Iran, Iraq, Union soviétique ;

Testudo graeca terrestris Forskoal : Turquie, Syrie, Liban, Israël ;

Testudo graeca floweri Bodenheimer : Israël ;

Testudo graeca zarudnyi Nikolsky : Iran ;

Testudo hermanni hermanni Gmelin : Albanie, Yougoslavie, Grèce, Bulgarie, Roumanie, Turquie ;

Testudo hermanni robertmertensi Wermuth : Espagne, France, Italie ;

Testudo marginata Schoepff : Grèce, Italie ;

Testudo kleinmanni Lortet : Israël, Egypte, Libye ;

Testudo (Agrionemys) horsfieldii Gray : Union soviétique, Iran, Afghanistan, Pakistan, Chine (Sinkiang).

T.g. zarudnyi et *T. (A.) horsfieldii* ne se rencontrent pas dans la région méditerranéenne.

Plusieurs facteurs menacent la survie de ces tortues dans leurs aires de répartition, tous étant dus directement ou indirectement à une activité humaine de longue durée.

1) La destruction de l'habitat. Celle-ci est due conjointement à l'urbanisation, à diverses phases du développement agricole et au tourisme commercial, et cela surtout dans la zone côtière de la Méditerranée. L'affectation de la terre à l'agriculture influence le succès reproducteur. La survie réduite d'oeufs et de juvéniles résulte en un non-renouvellement aboutissant à une population composée entièrement d'adultes qui s'éteindra dans quelques années.

2) Le ramassage pour le commerce en gros. *T. graeca*, *T. hermanni* et, à l'occasion, *T. marginata* sont récoltés dans certaines parties de

leurs aires de répartition, principalement pour le commerce en gros d'animaux "familiers". L'exportation de tortues de la Grèce est illégale depuis quelques années. L'exportation du Maroc a été arrêtée depuis la ratification en 1978 de la Convention de Washington (C.I.T.E.S.) de 1975. La récolte d'adultes arrivés à maturité dans les habitats naturels a réduit la densité ainsi que les possibilités d'accouplements (compte tenu de la sélection par la taille) et de survie. Il a été démontré que plus de 80 % des tortues en captivité en Europe du nord-ouest périssent dans l'année suivant leur importation.

Les importations au Royaume-Uni de 1968 à 1978 étaient de 1.653.253 tortues (moyenne annuelle 150.296) : *T. graeca* 84,3 %, *T. hermanni* 14,2 %, *T. horsfieldii* 1,4 % et 0,1 % d'autres espèces. Les importations françaises ont totalisé jusqu'en 1974 entre 120.000 et 150.000 tortues par an ; jusqu'en 1969, *T. graeca* était importée d'Afrique du Nord, et depuis sont également importées les espèces *T. hermanni* et *T. horsfieldii*. Des demandes d'autorisations pour l'importation de 700.000 tortues sont faites en 1979. Les exportations de *T. hermanni* de Yougoslavie étaient de 135.829 kg (environ 400.000 tortues) réparties comme suit : Allemagne fédérale 31,0 %, Belgique 22,5 %, Pays-Bas 15,2 %, Italie 12,6 %, France 9,0 %, Royaume-Uni 5,7 %, Suisse 2,5 %, Autriche 1,3 % et Danemark 0,2 %.

3. La restriction de l'aire de répartition. *T. marginata* en Europe du Sud et *T. kleinmanni* au Proche-Orient ont des aires de répartition limitées dans l'espace et sont donc particulièrement vulnérables.

4. La désertification. Ceci est un problème mondial dont on a discuté lors d'une conférence du P.N.U.E. à Nairobi en 1977. En Afrique du Nord *T. graeca*, bien que survivant dans des conditions assez arides, ne peut pas résister à l'extension vers le Nord du désert saharien et, particulièrement en Libye, son aire de répartition a été réduite. La désertification est en grande partie un problème d'origine anthropique dû à l'utilisation imprudente des terres ainsi qu'à l'exploitation excessive des pâturages (par des animaux comme la chèvre et le chameau) qui ont comme conséquence une diminution de la pluviométrie. Autrefois, la Libye a pourvu aux besoins alimentaires de l'Empire romain comme en témoignent les ruines des villes de Sabratha, Leptis Magna, Cyrene et Apollonia.

La survivance des tortues et d'autres animaux dans leurs habitats naturels de la région méditerranéenne est menacée par le développement des terres, surtout pour les besoins du tourisme commercial et de l'agriculture, et elle dépendra probablement de la création de réserves naturelles. En 1980, une conférence sous le patronage du P.N.U.E. a réuni à ce propos des délégués des 18 pays méditerranéens. Une investigation circum-méditerranéenne est proposée ici afin d'établir l'état des populations de toutes les espèces de tortues et celui de leurs habitats. Une enquête sur l'ampleur du commerce des tortues dans les pays de la C.E.E. et du Conseil de l'Europe est nécessaire. Ce commerce devrait être arrêté pour des raisons d'éthique et de protection.

M.R.K. LAMBERT
c/o British Herpetological Society
Zoological Society of London
Regent's Park
London NW1 4RY
Grande-Bretagne

Résumé d'une communication également présentée à la première Assemblée générale de la "Societas herpetologica europaea" (Vienne, Autriche, 13-16 septembre 1981).

APERÇU DE L'HERPETOLOGIE EN SUISSE

par

Kurt GROSSENBACHER et Jean-Marc PILLET

La Suisse, petit pays au centre de l'Europe, ne possède pas d'espèces endémiques de Batraciens et de Reptiles. L'intérêt pour l'herpétologie n'a jamais été très vif dans notre pays et l'on ne peut pas parler véritablement de "tradition herpétologique".

Bien que nous ayons 8 universités, il y a peu de professeurs qui s'adonnent particulièrement à cette branche de la zoologie. Les travaux sur le terrain et en laboratoire sont souvent le fait de professionnels privés, d'étudiants au cours de leurs études, d'enseignants ou d'amateurs durant leurs loisirs.

Généralement, les projets d'études ne sont pas lancés par des instituts mais par diverses organisations de protection de la nature, notamment par la Ligue suisse pour la protection de la nature et par le WWF suisse. Le projet actuel le plus important consiste à dresser un inventaire détaillé pour un atlas des Amphibiens et des Reptiles.

Avant la création de notre bureau de coordination, il n'y avait pas de plans d'ensemble, car chaque canton travaillait pour son propre compte. En outre, l'obstacle principal n'est pas d'ordre financier mais bien de trouver de bons collaborateurs pour de longues périodes.

1) BATRACIENS

Les inventaires et la zoogéographie des Amphibiens sont relativement bien avancés. A ce jour, nous n'avons pas utilisé de grille de répartition mais nous avons rassemblé les données pour la protection des espèces. Tous les points de reproduction existants sont catalogués pour l'ensemble du pays. Cette méthode de recensement démontre combien la densité de ces biotopes est faible. Le premier inventaire de ce genre a été réalisé dans le canton de Zurich, il y a 12 ans (actuellement en révision), le canton de Vaud a suivi en 1976 et Berne en 1977. Actuellement la situation des inventaires est la suivante :

	surface	zones humides	lieux de pontes
Actuellement terminées	22.000 km ²	5.500	4.400 (80%)
Planifiés pour 1985	41.200 km ²	(10.400)	8.300
Soit un point tous les...		4 km ²	5 km ²

La transformation des données en un système de grille n'est finalement qu'un problème de mathématiques. Pour un quadrat de 10 km de côté, on rencontre environ 20 étangs de ponte dont on connaît l'emplacement à 100 m près.

Table de distribution et situation des espèces.

Espèces	nord des Alpes	altitude max.	sud des Alpes
<i>Rana temporaria</i>	très abondant	2630 m	commun
<i>Triturus alpestris</i>	très abondant	2480 m	rare
<i>Salamandra atra</i>	abondant (Alpes)	2430 m	très rare
<i>Bufo bufo</i>	abondant	2155 m	commun
<i>Alytes obstetricans</i>	localisé	2155 m	absent
<i>Triturus helveticus</i>	commun	1420 m	absent
<i>Salamandra salamandra</i>	commun	1310 m	commun
<i>Bombina variegata</i>	commun	1200 m	très rare
<i>Triturus cristatus</i>	rare	1110 m	commun
<i>Rana "esculenta"</i>	en régression	1030 m	commun
<i>Bufo calamita</i>	localisé	880 m	absent
<i>Triturus vulgaris</i>	rare	705 m	commun
<i>Hyla arborea</i>	rare	700 m	commun
<i>Rana dalmatina</i>	très rare (Ouest)	665 m	commun
<i>Rana ridibunda</i>	introduit, expansion	600 m	absent
<i>Rana latastei</i>	absent	335 m	très rare

Les différences de distribution entre les parties nord et ouest du pays sont peu sensibles, par contre une importante distinction doit être faite entre le nord et le sud des Alpes. Par ailleurs la répartition altitudinale est particulièrement intéressante. L'étang de reproduction situé le plus haut est noté sur le tableau. Les espèces sont classées de cette manière. A ce jour, 500 lieux de reproduction situés à plus de 2000 m ont été visités. En règle générale, on constate que les espèces alpines sont plutôt communes alors que celles de plaine le sont moins. La distribution géographique des espèces est également intéressante. Plusieurs frontières zoogéographiques traversent le pays :

limite est pour : *Triturus helveticus*, *Alytes obstetricans*, *Bufo calamita*

limite nord pour : *Rana latastei*

limite sud pour : *Triturus alpestris*, *Rana temporaria*

limite nord et sud : *Salamandra atra*

Dans le nord et le sud du pays on rencontre différentes sous-espèces de : *Salamandra salamandra*, *Triturus cristatus*, *Triturus vulgaris* et *Bufo bufo*. Quelques espèces ne se trouvent qu'en plaine et sont absentes des versants alpins : *Bombina variegata*, *Hyla arborea*, *Rana esculenta* et *Rana dalmatina*. Pour l'instant aucune espèce ne s'est éteinte. *Rana latastei*, considérée comme disparue, a été retrouvée au printemps de cette année à l'extrême sud du pays.

2) REPTILES

Les influences météorologiques qui règnent sur le pays sont infiniment variées et déterminent les zones favorables aux Reptiles. La chaîne alpine constitue à la fois une frontière climatique et zoogéographique. On pourrait ainsi partager la Suisse en quatre grandes zones d'influences : a) Le versant nord des Alpes et le Plateau sont peu favorables par leur climat général frais et humide.

b) La chaîne du Jura et ses versants bien exposés sont plus favorables bien que limités.

c) Les grandes vallées intérieures (Engadine, Vallée du Rhône, Bassin lémanique) ainsi que leurs versants au climat chaud et sec, offrent souvent d'excellentes conditions pour les Reptiles. Par exemple, dans le Valais central il y a moins de 500 mm de précipitation et plus de 320 j. d'ensoleillement par an : zone de l'amandier et de la vigne.

d) Les vallées ouvertes au sud des Alpes possèdent un climat doux et sont riches en Reptiles. Zone du figuier et de la vigne.

On rencontre en Suisse 15 espèces de Reptiles, dont 1 Tortue, 6 Lézards et 8 Serpents, parmi lesquelles 9 sous-espèces ont été décrites, soit : 2 Lézards des murailles, 2 Couleuvres à collier, 2 Couleuvres vertes et jaunes et 3 Vipères aspics. La systématique de certaines de ces sous-espèces, établie à partir de critères morphologiques, doit être réexaminée. Un projet d'étude est en cours pour définir plus précisément la place génétique à leur attribuer.

Tableau actuel des espèces et sous-espèces suisses

Emys orbicularis L.: Genève, Vaud.

Anguis fragilis fragilis L.: tout le pays

Lacerta agilis agilis L.: nord des Alpes et Alpes

Lacerta viridis viridis Laur.: Genève, Vaud, Valais et sud des Alpes

Podarcis muralis muralis Laur.: nord des Alpes et Alpes

Podarcis muralis maculiventris Werner : sud des Alpes

Lacerta sicula campestris De Betta : sud du Tessin

Lacerta vivipara Jacquin : tout le pays

Coluber viridiflavus viridiflavus Lacépède : sud des Alpes, Genève ; Vaud et Valais introduite.

Coluber viridiflavus carbonarius Bonaparte : sud des Grisons
Coronella austriaca Laur.: tout le pays
Elaphe longissima longissima Laur.: sud des Alpes, Genève, Vaud, Valais
Natrix natrix natrix L.: nord-est du pays
Natrix natrix helvetica Lacépède : Centre, sud et ouest du pays
Natrix tessellata tessellata Laur.: Tessin ; lacs Léman et Quatre cantons introduite.
Natrix maura L.: Genève, Vaud, Valais
Vipera aspis aspis L.: ouest du pays
Vipera aspis atra Meisner : Alpes
Vipera aspis francisciredi Laur.: sud du Tessin
Vipera berus berus L.: Alpes, ailleurs localisée.

La plupart des personnes qui s'occupent de Reptiles sont d'abord attirées par les Serpents et surtout par les Serpents venimeux. Les connaissances sur *Vipera aspis* et *Vipera berus* sont assez larges, mais il y a encore peu de travaux sur les autres serpents et encore moins sur les Lézards qui sont des parents pauvres de l'herpétologie chez nous. Des inventaires n'existent pour l'instant que pour le sud-ouest du pays : cantons de Genève, Vaud et Valais. Un projet est en cours dans les Grisons. Dans les cantons de Bâle, de Berne et du Tessin, la situation est relativement bien connue. Les autres régions sont encore mal prospectées et l'on doit s'attendre à de nombreuses "découvertes". D'autres travaux sont également en préparation sur la biologie de certaines espèces et sur leurs différents habitats par l'analyse des biotopes. Ces programmes de travail se font soit à l'échelle d'une région, soit sur l'ensemble du territoire.

En Valais, nous avons lancé une méthode pour recenser les reptiles : des plaques de tôles d'environ 1 m² ont été déposées dans des biotopes paraissant favorables. Ces plaques constituent des abris thermiques et lorsqu'il fait chaud, les Reptiles s'y réfugient pour élever leur température interne. La méthode a donné d'excellents résultats pour *Elaphe longissima*, *Coronella austriaca*, *Natrix maura* et *Anguis fragilis*. Ce système est moins satisfaisant pour *Vipera aspis* et *Natrix natrix*. 300 abris de ce type ont été utilisés et déplacés régulièrement pour dresser un inventaire. On rencontre parfois également des Lézards sur ou sous les plaques chaudes. En début de saison les résultats sont modestes, mais plus tard, ces plaques deviennent des éléments d'habitat très recherchés par les animaux et le nombre des observations croît sensiblement.

Un grand travail doit être fait au niveau de la recherche sur le terrain et dans la connaissance des biotopes pour y redéfinir les critères de protection applicables aux Reptiles. L'usage de certains produits phytosanitaires devrait être corrigé.

Bien que la Loi protège les espèces et les biotopes à Reptiles et à Batraciens depuis 1966, les milieux s'amenuisent comme peau de chagrin par la pression grandissante de la civilisation. Pour aménager des sites de remplacement, une connaissance accrue des exigences écologiques de chaque espèce est nécessaire.

Autrefois on protégeait un animal ou une plante au moment où ils devenaient très rares ou avaient localement disparu. Actuellement on sait qu'il est important de conserver le plus grand nombre possible d'écosystèmes intacts. En effet, on ne peut espérer des résultats efficaces que dans les secteurs pourvus de populations saines dans un environnement diversifié où les échanges sont possibles.

Pour ces raisons, une information élargie dans le public est devenue toujours plus nécessaire et vitale pour l'herpétofaune qui est particulièrement fragile et dans de nombreux cas spécialisée.

K. GROSSENBACHER.
Naturhistorisches Museum
Bernastr. 15 - CH - 3005 BERNE

J.M. PILLET
ECONAT, Bureau d'Etudes en écologie appliquée
Hippodrome 19 - CH - 1400 YVERDON

ESPÈCES RELICTUELLES D'AMPHIBIENS ET DE REPTILES DES ILES BALÉARES ET PITYUSES : UNE EXTENSION DES RÉSULTATS.

par

Josep Antoni ALCOVER et Jean MAYOL

Resum — Presentam una breu síntesi de la comunicació llegida al Gol. loqui de Jaca, on explicam els criteris sobre els quals recolza la nostra interpretació biogeogràfica de la batracofauna i herpetofauna de les Balears i Pitiüses. L'anàlisi feta apunta cap a un caràcter més aviat "oceànic" de les nostres illes. L'arribada de l'home va comportar la continentalització de les illes.

La communication que nous avons présentée au Colloque de Jaca sera publiée intégralement dans le "Bolleti de la Societat d'Histoire Natural de Balears," volume 25 (1981). C'est pourquoi nous n'en présentons ici qu'un résumé où nous examinerons les connaissances biogéographiques disponibles actuellement sur les taxons des îles Baléares et Pityuses, et les implications de notre étude sur la biogéographie de ces îles.

Nous avons analysé les connaissances et les opinions concernant l'herpétofaune et la batracofaune fossiles et vivantes des Baléares et Pityuses qui ont été publiées par différents auteurs, pour élaborer notre interprétation, qui de plus, répond aux principes généraux suivants :

1. Dans les îles, les immigrations et les extinctions des Reptiles et des Amphibiens ont été, et restent encore, des événements normaux. Ces notions doivent être présentes dans tout travail sur la biogéographie de ces taxons aux Baléares et Pityuses.

2. Dans l'histoire géologique des Baléares il y a deux moments particulièrement favorables pour les immigrations (et probablement aussi pour les extinctions) : le Messinien (il y a 5-6 millions d'années) et l'époque actuelle depuis l'apparition de l'homme.

3. La spéciation des Amphibiens et Reptiles dans les îles comme ailleurs, est très lente. Seuls les taxons qui sont arrivés aux Baléares et Pityuses pendant le Messinien auraient eu le temps de donner naissance à de nouvelles espèces endémiques.

4. Les taxons fossiles quaternaires des Baléares sont particulièrement bien connus (*Baleaphryne* a été découvert comme fossile avant de l'être comme espèce vivante). Il faut donc considérer, en général, que les espèces non trouvées à l'état fossile ont été introduites par l'homme (*Podarcis pityusensis* en est une exception).

5. L'analyse des aires actuelles de distribution des Amphibiens et Reptiles aux Baléares et Pityuses permet de différencier des espèces de distribution à peu près continue et des espèces à distribution discontinue. Une interprétation dynamique (MARGALEF 1974) des aires de distribution disjointe nous permet de distinguer entre celles qui auraient, à l'extrême, une origine liée à l'homme (ex : espèces facilement transportables par l'homme, comme les Tortues) et d'autres qui, certainement, ne peuvent pas avoir cette origine, mais qui doivent être considérées comme relictuelles (ex : espèces non liées à l'homme distribuées dans les îlots ; espèces avec une distribution sur des points localisés des montagnes). Les espèces à distribution disjointe relictuelle devraient être considérées comme des paléoendémiques.

Le premier postulat a été présenté par MAC ARTHUR et WILSON (1967) et il existe des données empiriques qui le rendent valable pour l'analyse des batracofaunes et herpétofaunes insulaires (SANHIZ 1979 ; KOTSAKIS 1980). Tous les autres postulats ont été introduits plus récemment (Voir ALCOVER, MOYA et PONS ; *sous presse*) et sont en partie une extension dérivée de l'analyse de la faune mammalogique des Baléares (ALCOVER ; *sous presse*).

En acceptant toutes ces prémisses, nous avons groupé d'un point de vue biogéographique les espèces batraciennes et reptiliennes des Baléares et des Pityuses en trois catégories : espèces relictuelles (celles qui sont arrivées pendant le Messinien et sont encore bien vivantes), espèces éteintes et espèces immigrées grâce à l'action de l'homme. Ces résultats sont regroupés dans le Tableau I.

A l'interprétation des analyses concernant la relation aire-nombre d'espèces, les différents auteurs se sont appuyés sur deux postulats : tantôt on considère que les îles ne sont pas saturées, faute de temps pour l'arrivée des espèces ; tantôt on admet que le nombre d'espèces observées résulte du bilan des immigrations de nouvelles espèces vers l'île et des extinctions de quelques espèces qui y vivaient, bilan qui d'après MAC ARTHUR et WILSON (1967) conduirait à un nombre équilibré d'espèces pour chaque île. Ces idées ne sont pas envisagées dans le paradigme biogéographique de COLOM (1957, 1978) qui n'imagine qu'un appauvrissement géologique et même historique de la faune et de la flore des Baléares et Pityuses.

COLOM (1957, 1975, 1978) suppose que les plantes et les animaux qui vivent "encore" à l'archipel sont des descendants directs de quelques espèces y ayant vécu depuis le Quaternaire. COLOM (1957, 1978) interprète la faune et la flore des îles comme l'héritage de peuplements sur une plus grande étendue, appelée "promontoire baléaire". Dans un travail où il révise ses idées initiales, il considère que toutes les espèces y sont arrivées à pied sec (COLOM, 1975). D'ailleurs COLOM (1957, 1978) considère l'action de l'homme comme un facteur important de l'extinction des espèces, mais il lui accorde très peu d'importance comme élément favorable à l'immigration d'espèces.

Les résultats de notre analyse conduisent à des points de vue assez différents. D'abord, nous devons accorder un caractère plus océanique aux taxons Baléares-pityuses. La tendance biogéographique est de distinguer entre des **îles continentales** (autrefois rattachées au continent, peuplées à travers des "ponts" continentaux, dont les taxons sont relictuels de taxons anciens) et des **îles océaniques** (néoformées comme telles, et peuplées entièrement par dispersion ultramarine) (SONDAAR 1977). WILLIAMSON (1981) considère que dans les îles océaniques l'évolution est plus rapide que l'immigration, tandis que dans les îles continentales c'est l'immigration qui est plus rapide.

Notre analyse indique un caractère plutôt océanique des taxons étudiés des Baléares et des Pityuses. En général, les îles océaniques sont caractérisées par une pauvreté en espèces batracologiques et herpétologiques, l'absence d'Urodèles parmi les Amphibiens et de Serpents parmi les Reptiles (KLEMMER 1976). Ces caractéristiques existaient bien dans la faune Baléaire du Plio-Quaternaire, comme elles existent aujourd'hui aux Canaries, et beaucoup d'autres îles habituellement considérées comme océaniques. Autrement, la présence de trois phyla seulement dans la faune des Mammifères plio-quaternaires, l'absence de Carnivores et de Périssodactyles parmi eux, sont des faits qui s'accordent bien avec le caractère présumé océanique des taxons des Baléares. L'absence de poissons d'eau douce dans la faune autochtone de l'archipel est un autre fait qui va dans ce sens. D'autres exemples tant botaniques que Zoologiques existent encore, mais ils allongeraient trop ce résumé.

Les Baléares existent en tant qu'îles au moins depuis la phase estirique du plissement alpin (COLOM 1975). La transgression tortoniène n'a pas entièrement couvert les îles et les principaux reliefs de Majorque au moins sont restés émergés. La grande régression finimiocénique du Messinien a provoqué la descente du niveau de la mer d'à peu près mille mètres (CUERDA, 1975). A ce moment-là, les actuels territoires insulaires seraient restés en plein centre d'un désert salin. Il est difficile d'estimer les possibilités de déplacements des animaux à travers ce désert. En tout cas, c'est le moment qui semble plus favorable pour situer l'arrivée des taxons plio-quaternaires (au moins des Vertébrés non volants) des Baléares et des Pityuses, qui ont subi un effet de filtre à cause du désert.

Une autre conclusion de notre analyse est que l'homme a été en fait un important agent d'extinction des espèces, mais son rôle est encore plus notable dans l'introduction des espèces antérieurement absentes (ALCOVER *sous presse*, CUELLO *sous presse*). *La colonisation humaine a mené à une "continentalisation" des îles qui a été si remarquable que, jusqu'à présent les analyses biogéographiques existantes (peu nombreuses d'ailleurs) considéreraient ces îles comme continentales. Finalement, une analyse nouvelle de l'actuelle faune batracologique des Baléares (MAYOL et al. 1980) nous indique que nos connaissances sont faibles. Si la description de Melamprosops phaeosoma, nouveau genre et espèce d'oiseau découvert récemment (CASEY et JACOBI 1974) à Hawaï était étonnante, la découverte d'un nouveau genre vivant pour la faune*

d'Europe est encore plus inattendue et très significative du manque de connaissances de la faune et de la flore des Baléares. Plus encore si l'on constate que cette découverte n'a été faite que lorsque les recherches ont été entreprises après la description du fossile par SANCHIZ et ADROVER (1977) travail qui mérite toute notre reconnaissance. Qu'il nous soit permis d'évoquer ici les récentes découvertes de *Naufraga balearica*, genre d'Ombellifère très archaïque, endémique de Mallorca (CONSTANCE et CANNON 1967) et de *Balearonethes sesrodesanus*, genre d'Isopode oniscoidé également endémique de Mallorca (DALENS, 1977). Le rythme actuel des publications sur la Nature des Baléares est de 80 travaux par an. La fréquence des découvertes importantes donne un témoignage fidèle de l'intérêt actuel des groupes des Baléares et permet d'attendre un prochain raffinement considérable des analyses biogéographiques.

BIBLIOGRAPHIE

Nous ne mentionnons ici que les titres non cités dans notre article original)

ALCOVER, J.A. i MAYOL, J. (*sous presse*). - Espècies reliques d'amfibis i de rèptils de les Balears i Pitiüses. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 25. Palma de Mallorca.

CASEY, T.L. et JACOBI, D.J. 1974. - A new genus and species of bird from the island of Maui, Hawaii (Passeriformes : Drepanididae). *Occ. Pap. Bernic. P. Bishop Mus.*, 24 : 215-226.

COLOM, G. 1975 - Nuevas nociones generales sobre la evolución paleogeográfica y poblamiento del Archipiélago Balear desde el Eoceno al Cuaternario. *Rev. Balear*, 38-39 : 7-24. Palma de Mallorca.

CONSTANCE, L. et CANNON, J.F.M. 1967 - *Naufraga* - a new genus of Umbelliferae from Mallorca. *FEDDES Repertorium*, 74, 1-2 : 1-4. Berlin.

CUELLO, J. (*sous presse*) - Lepidoptera of the Pityusic Islands. *Monographiae Biologicae*. The Hague.

CUERDA, J. 1975 - Los Tiempos cuaternarios en Baleares. Edit. Inst. Est. Bal., 304 p. Palma de Mallorca.

DALENS, H. 1977 - Sur un nouveau genre de Trichoniscidae, *Balearonethes sesrodesanus* n.g., n.sp. (Isopoda, Oniscoidea). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 113 : 298-303.

KLEMMER, K. 1976 - The Amphibia and Reptilia of the Canary Islands. *Monographiae Biologicae*, 30 : 433-457. The Hague.

SONDAAR, P.Y. 1977 - Insularity and its effect on mammal evolution. In "Major Patterns in Vertebrate Evolution", Edit. HECHT, M.K., GOODY, P.C. et HECHT, B.M., 671-707. New York.

WILLIAMSON, M. 1981 - *Island populations*. Oxford Univ. Press, 285 p.

J.A. ALCOVER

Departament de Zoologia (Vertebrats), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona

J. MAYOL

ICONA, Edifici Sena, PALMA DE MALLORCA

Tableau I. Interprétation biogéographique des taxons batracologique et herpétologique des Baléares et des Pityuses. x : espèces autochtones. (x) : espèces allochtones. (=) : introductions occasionnelles ; o : absentes.

Espèce	Mallorca	Menorca	Eivissa	Formentera	Ilot
<i>Bufo viridis</i>	(x)	(x)	(x)	(=)	o
<i>Rana perezi</i>	(x)	(x)	(x)	(x)	o
<i>Hyla meridionalis</i>	o	(x)	o	o	o
<i>Baleaphryne cf. muletensis</i>	x	o	o	o	o
<i>Hemidactylus turcicus</i>	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
<i>Tarentola mauritanica</i>	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
<i>Lacerta pityusensis</i>	(x)	o	x	x	x
<i>Lacerta lilfordi</i>	o	o?	o	o	x
<i>Lacerta perspicillata</i>	o	(x)	o	o	o
<i>Lacerta sicula</i>	o	(x)	o	o	o
<i>Testudo hermanni</i>	(x)	(x)	o	o	o
<i>Testudo graeca</i>	(x)	o	(x)?	(x)	o
<i>Emys orbicularis</i>	(x)	(x)	o	o	o
<i>Natrix maura</i>	(x)	(x)	o	o	o
<i>Elaphe scalaris</i>	o?	(x)	o	o	o
<i>Macropotodon cucullatus</i>	(x)	(x)	o	o	o

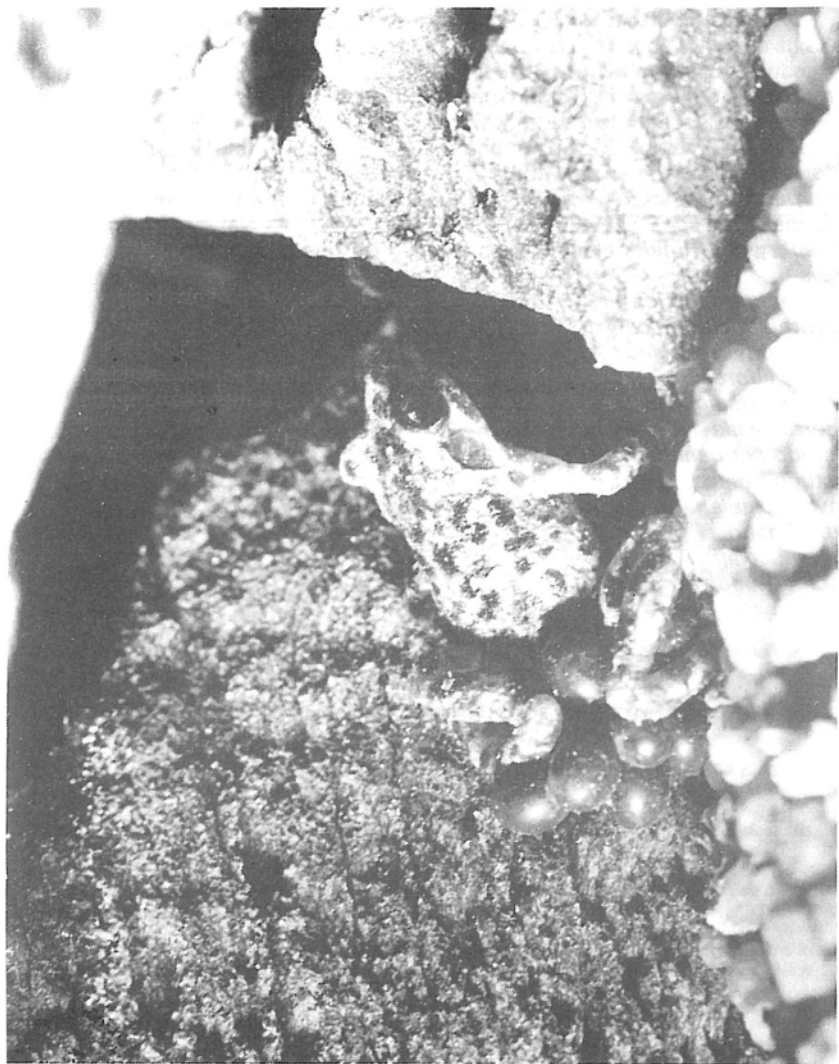


Photo J.R. Jurado

**Criquets - Cétoines - Vers à soie - Phasmes
Blattes exotiques - Tribolions - Vers de
farine - Drosophiles - Dermestes - Grillons
Sauterelles - Enchytrées - Vers de terre
Noctuelles - Teignes de ruche... etc...
et des Insectes dans l'alcool pour T.P.**

insectarium

Documentation - Références - Tarif gratuit

**Domaine de Grand-Clos
B.P. n° 1 - CHATONNAY
38440 St-JEAN-DE-BOURNAY
Tél. (74) 58 34 70 Producteur n° 38 455 463**

