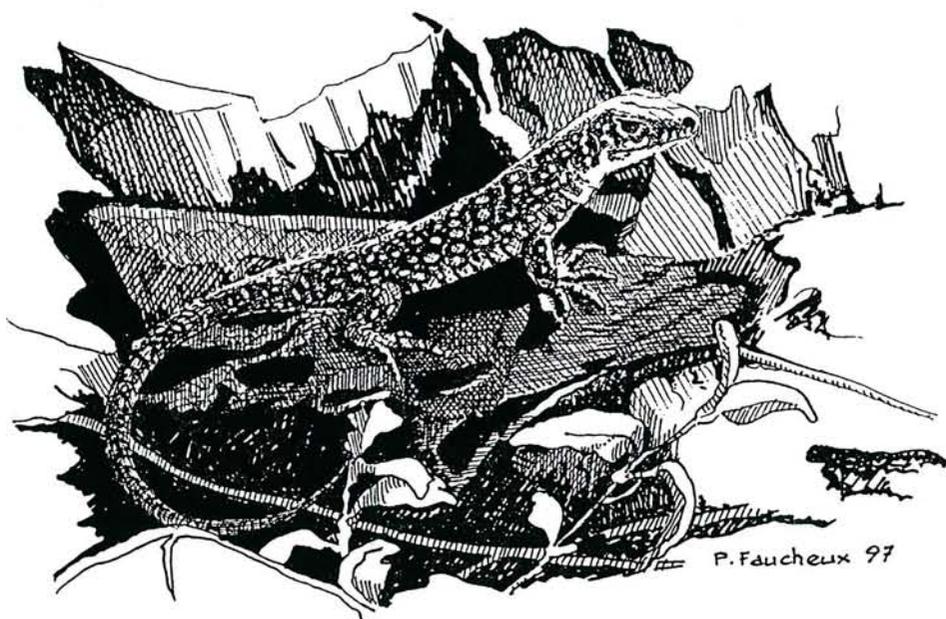


Bulletin de la Société Herpétologique de France

2^{ème} trimestre 1996

N° 78



ISSN 0754-9962

Bull. Soc. Herp. Fr. (1996) 78

Bulletin de la Société Herpétologique de France

Directeur de Publication / Editor :
Roland VERNET

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

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

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

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

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

Exemple de présentation de référence bibliographique :

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

Tirés à part

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

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

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

ENVOI DES MANUSCRITS à :

M. Roland VERNET

Laboratoire d'écologie, École Normale Supérieure

46 rue d'Ulm - 75230 PARIS CEDEX 05

Tél : 01 44 32 37 04

Fax : 01 44 32 38 85

Émail : vernet@wotan.ens.fr.

Dessin de couverture :

Pierre FAUCHEUX
Jeune lézard ocellé

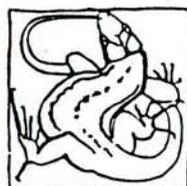
N° commission paritaire 59374

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

Dépôt légal : 1^{er} trimestre 1997

24^{ème} Congrès de la Société Herpétologique de France

Nancy (28 juin - 1^{er} juillet 1995)



THÈMES 1995

**EFFETS DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX SUR LE
DÉVELOPPEMENT ET LA REPRODUCTION**

**RÉPARTITION ET CONSERVATION DES AMPHIBIENS
ET DES REPTILES DANS L'EST DE LA FRANCE
ET DANS LES PAYS VOISINS**

**UTILISATION DES AMPHIBIENS
DANS LA RECHERCHE SPATIALE**

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

2^{ème} trimestre 1996

n° 78

SOMMAIRE

24^{ème} Congrès de la Société Herpétologique de France Nancy (28 juin - 1^{er} juillet 1995) (2^{ème} partie)

- **Déplacements et domaines vitaux des femelles reproductives de vipères aspic, *Vipera aspis* (Reptilia, Viperidae) dans le centre ouest de la France**
Guy NAULLEAU, Xavier BONNET et Sébastien DURET..... 5
- **Comparison of female reproductive ecology in sympatric colubrids snakes (*Natrix natrix* and *Coronella austriaca*) from the eastern italian Alps**
Luca LUISELLI et Massimo CAPULA..... 19
- **La folliculogenèse chez le lézard *Uromastix acanthinurus* (Sauria, Agamidae)**
Sadja HAMMOUCHE et Thérèse GERNIGON - SPYCHALOWICZ..... 29
- **Suivi de la thermorégulation de la tortue d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni*) à l'aide d'une sonde intracorporelle : étude préliminaire**
Colette HUOT - DAUBREMONT et Claude GRENOT..... 35
- **Les reptiles du sud-ouest de l'Allemagne**
Ulrich JOGER..... 43
- **Le Pélodyte ponctué, *Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802) en Lorraine : statut, répartition, écologie**
Michel RENNER..... 55
- **Notes, information, bulletin de liaison..... 61**

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

2^{ème} trimestre 1996

n° 78

CONTENT

24th Annual Meeting of the French Herpetological Society Nancy (1995, June 28 - July 1) (2nd part)

- Home range of reproductive female asp vipers, *Vipera aspis* (Reptilia, Viperidae) in western central France
Guy NAULLEAU, Xavier BONNET et Sébastien DURET..... 5
- Comparison of female reproductive ecology in sympatric colubrids snakes (*Natrix natrix* and *Coronella austriaca*) from the eastern Italian Alps
Luca LUISELLI and Massimo CAPULA..... 19
- Folliculogenesis in the lizard *Uromastix acanthinurus* (Sauria, Agamidae)
Sadja HAMMOUCHE and Thérèse GERNIGON - SPYCHALOWICZ..... 29
- Preliminary study on thermoregulation in Hermann's tortoise (*Testudo hermanni hermanni*) using a body probe
Colette HUOT - DAUBREMONT and Claude GRENOT..... 35
- The reptiles of the Southwest Germany
Ulrich JOGER..... 43
- The parsley frog *Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802) in Lorraine : status, distribution, ecology
Michel RENNER..... 55
- Short notes, informations, news from the society..... 61

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

2^{ème} trimestre 1996

Bulletin de liaison

n°78

SOMMAIRE

NOTES

- L'herpétofaune du Grand Duché de Luxembourg : bilan actuel
par *Edmée ENGEL* et *Robert THORN* 61
- Présentation du conservatoire des sites lorrains et de ses actions
en faveur des reptiles et amphibiens
par *Jean-Claude WANNENMACHER* 65
- Histoire des connaissances de l'herpétofaune lorraine
par *Laurent GODE* 68
- Amphibiens et reptiles de Lorraine
par *Michel RENNER* 71
- Amphibiens du Parc Naturel Régional de Lorraine
par *Laurent GODE* 75

VIE DE LA SOCIÉTÉ

- Congrès SHF 1997 de Saint-Poncy (Cantal) 78
- Stage d'herpétologie 1997 79

DÉPLACEMENTS ET DOMAINES VITAUX DES FEMELLES REPRODUCTRICES DE VIPÈRES ASPIC *Vipera aspis* (REPTILIA, VIPERIDAE) DANS LE CENTRE OUEST DE LA FRANCE

par

Guy NAULLEAU, Xavier BONNET et Sébastien DURET

Résumé - L'influence de la période reproductrice sur l'activité et le mode d'exploitation du milieu a été étudiée chez des femelles reproductrices de *Vipera aspis*. Une étude télémétrique a été réalisée en Loire Atlantique sur la commune des Moutiers en Retz dans une zone bocagère de 33 ha. Les émetteurs pesant 7 à 8 g sont introduits de force dans l'estomac des vipères qui peuvent continuer de s'alimenter. Quarante cinq femelles reproductrices ont été suivies au cours des années 1993, 1994 et 1995. Les femelles effectuent des déplacements relativement courts, peu fréquents et de courte durée séparés par de longues périodes de sédentarité (type « sit and wait »). Le domaine vital moyen est de $6389 \pm 6144 \text{ m}^2$ (N=19) mais il existe de grandes variations individuelles (303 m^2 à 19782 m^2) dans la surface des domaines vitaux qui n'est influencée ni par la taille ni par la masse corporelle des individus. Quelle que soit la saison, le domaine vital comprend des zones de plus grande fréquentation. Le domaine vital se réduit depuis la période de vitellogenèse, notamment dans la deuxième partie de la gestation (16 juillet aux mises bas). Les femelles gravides réduisent leur temps consacré aux déplacements durant cette période. Il existe de fortes variations inter-annuelles dans la taille du domaine vital ($9504 \pm 6874 \text{ m}^2$ en 1994 [N=10] et $2927 \pm 2484 \text{ m}^2$ en 1995 [N=9]).

Mots - clés : Déplacements. Domaine vital. Reproduction. Télémétrie. *Vipera aspis*

Summary - The influence of reproduction on movements and home range was investigated in reproductive female *Vipera aspis* using telemetry. The work was conducted in a copse area of 33 ha in western central France (Loire Atlantique, les Moutiers en retz). Radio transmitters (7 - 8g) were placed into the vipers stomach by force - feeding, the snakes nevertheless continuing to feed. Forty-five reproductive female were monitored in 1993, 1994, and 1995. The females displayed a typical sit-and-wait activity pattern with short periods of limited movement separated by long sedentary periods. Mean home range was $6389 \pm 6144 \text{ m}^2$ (N=19), with large variation between individuals ($303 - 19,782 \text{ m}^2$), and was independent of female size or body mass. The range decreased during the period from vitellogenesis to the end of gestation. There were yearly differences in home range ($9504 \pm 6874 \text{ m}^2$ in 1994 (N=10) ; $2927 \pm 2484 \text{ m}^2$ in 1995 (N=9)).

Key words : Movement. Home range. Reproduction, Telemetry. *Vipera aspis*

I. INTRODUCTION

Des contraintes physiologiques et morphologiques conduisent les animaux à une exploitation limitée de leur environnement (Ford, 1979). Chez les Ophidiens, l'évitement des prédateurs, la recherche de nourriture et la reproduction conditionnent les mouvements et les déplacements (Krebs et Kacelnik, 1991). L'exploitation spatiale du milieu est le reflet des réponses de l'animal aux contraintes imposées par son environnement. Il existe des différences intraspécifiques importantes dans les mouvements et l'exploitation spatiale du milieu chez les femelles suivant leur état sexuel (Gent et Spelleberg, 1993). C'est pourquoi il est intéressant de connaître l'importance de leurs déplacements, leurs domaines vitaux et les tactiques thermorégulatrices adoptées en fonction de la saison et des contraintes liées à la reproduction. Afin de mieux comprendre les stratégies reproductrices développées, un des objectifs de cette étude est de déterminer si les femelles modifient leurs déplacements lors des différents stades de reproduction (vitellogenèse, gestation).

Nous disposons d'une forte population de *Vipera aspis* pour mener à bien ce travail (Naulleau et Bonnet 1995 ; Bonnet et Naulleau 1996). En raison de leur nature discrète, l'utilisation de la biotéléométrie s'avère être un élément indispensable. Cette technique de radiotracking est utilisée depuis une quinzaine d'années chez les serpents. Dans notre étude, l'émetteur est introduit de force dans le tube digestif de la vipère, selon la méthode décrite par Fitch et Shirer (1971) employée par de nombreux auteurs (Brown et Parker, 1976 ; Johnson *et al*, 1975 ; Moser 1988 ; Madsen et Shine, 1994).

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A - Population et zone d'étude

Les femelles de vipères aspics étudiées proviennent d'une population du centre ouest de la France, en Loire Atlantique. Elle se situe précisément aux Moutiers-en-Retz (47°03 N, 02°00 W) à 3km du littoral atlantique, au sud de la Loire, non loin de la limite septentrionale de distribution de *Vipera aspis*. Le climat y est tempéré humide, sous l'influence océanique, avec des vents d'ouest dominants. La zone d'étude est bordée au nord et à l'est par un village, de nombreuses routes, par l'océan Atlantique au sud, et par deux vastes camping à l'ouest. Elle couvre une surface de 33 ha de prairies, de pâtures, broussailles, vignes et chemins communaux. L'ensemble formant un milieu de bocage particulièrement favorable à l'espèce étudiée.

B - Rythme annuel d'activité

La période d'accouplement vernal consécutive aux sorties d'hivernage se déroule de début mars jusqu'à fin avril. Parfois, une deuxième période d'accouplement peut exister durant l'automne, de fin septembre à la mi-octobre, moins marquée que la précédente. Chez la femelle, la vitellogenèse débute dès la fin de l'hivernage et se termine avec l'ovulation lors de la première moitié du mois de juin (Naulleau, 1981 ; Bonnet *et al*, 1994). La gestation est de durée variable de 97 à 133 jours en fonction de l'ensoleillement (Naulleau, 1986). La parturition peut avoir lieu de fin août à courant octobre (Naulleau, 1981). Les femelles ont un cycle sexuel généralement triennal dans notre zone d'étude (Bonnet et Naulleau 1996).

C - Biotéléométrie

L'émetteur se compose d'une thermistance de température et d'un système émetteur (bande de fréquence de 151 MHz) couplé à un générateur d'impulsions, et alimenté par une pile au lithium (3.4 V, 625 mAh-1 ; Tadiran). Cet ensemble est introduit dans un tube de plastique dur, hermétiquement fermé. L'émetteur est introduit dans l'estomac de l'animal par la gueule, après avoir été préalablement recouvert de vaseline. Les émetteurs ainsi réalisés ont une longueur de 45 mm, un diamètre de 13 mm, un poids de 7 à 8g (en moyenne 8% de la masse corporelle de l'animal). La durée de vie de l'émetteur est variable, elle peut aller jusqu'à 6 mois. L'appareil de réception est constitué d'une antenne de type Yagi à 4 brins reliée à un récepteur (type LA12DS, 64 canaux, 151 Mhz, AVM, USA) alimenté par une batterie.

Avec ce système de radiotéléométrie les serpents non visibles, cachés sous la végétation ou dans le sol (terriers de micomammifères), sont facilement localisés et ne sont pas dérangés lors des localisations. Les données téléométriques de trois années consécutives (93, 94, 95) seront exploitées. Le nombre total de femelles suivies sur les trois années est de 45 femelles reproductrices. Le choix des individus équipés s'est fait au hasard des captures, seuls les individus de taille suffisante pour porter un émetteur ont été retenus. On considère que 53 cm est le seuil minimal à dépasser. Durant la saison 1995, les femelles équipées d'un émetteur ont été suivies tous les jours à raison de un à six relevés de position et de température corporelle. A chaque fois l'heure, la position (enroulée, allongée, en déplacement...) et la visibilité de l'animal sont notées.

D - Calcul des déplacements et des domaines vitaux

Le domaine vital («home range») est défini comme étant l'aire parcourue par un individu lors de ses activités normales, pour se nourrir, s'accoupler et s'occuper de ses petits (Burt, 1943 ; Stickell et Cope, 1947 ; Naulleau, 1966).

Toutes les excursions en dehors de cette zone ne sont pas considérées comme faisant partie intégrante du domaine vital (Burt, 1943). Il est important de bien distinguer les mouvements dus à une activité normale de ceux engendrés par un comportement inhabituel, s'écartant du domaine vital. Chez la vipère aspic peu de facteurs sont à l'origine de déplacements anormaux sauf en cas de situations extrêmes (modifications du biotope : fauchage, arrachage de haies, inondations).

Une fois les données de télémétrie collectées et enregistrées, le logiciel MCPAAL (Microcomputer Programs for the Analysis of Animal Locations) nous permettra d'estimer les domaines vitaux de chaque individu en utilisant deux méthodes de calcul que sont la méthode des Polygones Convexes Minimums (White et Garrot 1990) et celle des Moyennes Harmoniques (Dixon et Chapman, 1980).

La première méthode, paramétrique, de loin la plus utilisée, consiste à relier les localisations périphériques d'un animal par des règles de connexion afin d'obtenir un polygone convexe minimum. Le polygone ainsi formé contient toutes les localisations et possède une surface minimale (Worton, 1987). Cette méthode simple et flexible présente une grande facilité de calcul. Néanmoins, elle comporte quelques biais qui font que le domaine vital estimé est très corrélé avec le nombre d'observations, spécialement pour de petits échantillons.

La méthode des moyennes harmoniques proposée par Dixon et Chapman (1980), est une technique statistique non paramétrique. L'estimateur tient compte de la distribution spatiale des localisations et propose un tracé de l'espace vital déterminé en fonction de l'intensité des activités. Le domaine vital peut être défini par plusieurs contours concentriques d'égale activité. En ce qui concerne notre modèle d'étude, des contours incluant 100% des localisations sont de bonnes estimations du domaine vital. En effet, les vipères n'ayant pas été perturbées, la totalité des mouvements sont considérés comme étant normaux. Les centres de plus grande activité peuvent être définis indépendamment les uns des autres, aucun critère de forme n'est imposé à l'estimateur (White et Garrott, 1990). Les méthodes non paramétriques d'une manière générale ignorent l'ordre temporel de collecte des données, des contraintes de forme peuvent apparaître.

Afin de contrôler les problèmes liés à la taille de l'échantillon une sélection a été opérée dans le calcul des domaines vitaux (voir résultats).

E - Analyse statistique des données.

Nous avons utilisé le logiciel "LOGITHEQ" pour effectuer le traitement statistique des données. La comparaison entre les moyennes est faite en utilisant respectivement les ANOVAS Mann-Whitney ou Kruskal-Wallis selon que la distribution des données était normale ou pas. Pour les mêmes raisons les corrélations ont été faites à l'aide de régressions linéaires ou en utilisant le coefficient de corrélation de Spearman.

III. RÉSULTATS

A - Caractéristiques des femelles équipées

La longueur totale moyenne (TBL) des femelles de notre échantillon est de 58 ± 3 cm (de 53 à 65 cm). Toutefois, elle diffère de celle calculée sur 129 femelles adultes prises au hasard qui est de $56 \pm 3,8$ cm (ANOVA, $F_{1,165} = 15,3$, $P < 0,001$). Cette différence observée s'explique par le fait que les femelles équipées d'un émetteur sont sélectionnées selon un critère de taille (au moins 53 cm, C.F. matériel et méthodes).

La masse corporelle moyenne des femelles est $116,9 \pm 6,8$ g (de 76g à 146g). En moyenne, $5,0 \pm 3,61$ femelles ($N=152$, de 2 à 12) sont suivies par jour. Pour les trois années réunies le nombre de localisations moyen par vipère est de 78 ± 71 (8 à 292) ($N=45$). L'intervalle de temps séparant deux localisations successives est généralement de quelques heures et dépasse peu de fois 24 heures.

B - Activité locomotrice et déplacements

Une distance parcourue supérieure ou égale à 1m est considérée comme un déplacement. La moyenne des déplacements journaliers a été calculée à partir des données de l'année 1995 (les données des autres années étant en cours d'analyse). Les femelles reproductrices de Vipère aspic se déplacent en moyenne de $5,01 \pm 9,41$ m/j ($N=12$ femelles, 762 jours-individus, 77 ± 71 localisations par animal en moyenne). Les vipères reproductrices ont des épisodes de déplacement relativement courts, entrecoupés de nombreuses phases de faible activité locomotrice («stops»).

C - Action de la température moyenne journalière et de la saison

La variation des températures du substrat sur 92 jours montre une augmentation de celles-ci au cours de la saison ($r=0,63$; $N=92$; $P<0,001$) (fig. 1). Les températures moyennes journalières passent de $9,6^\circ\text{C}$ (au 15.03.95) à environ 20°C (à partir du 26.05.95). La température moyenne minimale est de 6°C le 20.04.95 tandis que le maximum enregistré est de 26°C au 07.05.95. Sur la même période les déplacements sont étudiés (figure 1). Ces derniers sont très irréguliers dans le temps, et contrairement aux températures du substrat, ils n'augmentent pas de façon significative au cours du temps ($r=0,20$; $N=92$; $P=0,054$). Les périodes de faible activité locomotrice apparaissent clairement. Toutefois, l'augmentation importante des températures début mai s'accompagne d'une augmentation des déplacements.

D - Influence du stade de la reproduction

Les limites entre les différents stades de reproduction sont définies comme suit : le 31 mai (inclus) marque la fin de la vitellogenèse. La gestation est divisée en deux parties, la première s'échelonne du 1 juin au 15 juillet (inclus). La seconde débute le 16 juillet et se termine lors de la parturition (généralement en août ou septembre).

La figure 2 montre qu'il existe des variations mensuelles significatives (Test t, $ddl=5$, $F=6,51$; $P<0,001$) dans les déplacements journaliers moyens. Il existe un maximum en mai et juin et un minimum en juillet août. Ceci s'observe de façon analogue lorsque les périodes d'immobilité ont été exclues. La baisse des déplacements observée en avril est en partie expliquée par une diminution des températures. En juillet et août, la réduction significative des déplacements s'explique par l'action conjuguée des facteurs climatiques (lors des périodes de fortes températures ambiantes les animaux se déplacent peu pour thermoréguler et acquièrent facilement leur optimum thermique) et par les phénomènes liés à la gestation. Par ailleurs, il est intéressant d'analyser les écart types des moyennes mensuelles des déplacements journaliers (tab. I). En mars, mai et juin les moyennes possèdent de forts écart types soulignant une grande variabilité interindividuelle dans les déplacements. Les femelles au cours de cette période ont entrepris les plus grands déplacements observés. En revanche, en avril, juillet et août de faibles écart types sont observés. La moyenne étant faible, les déplacements courts sont majoritairement représentés.

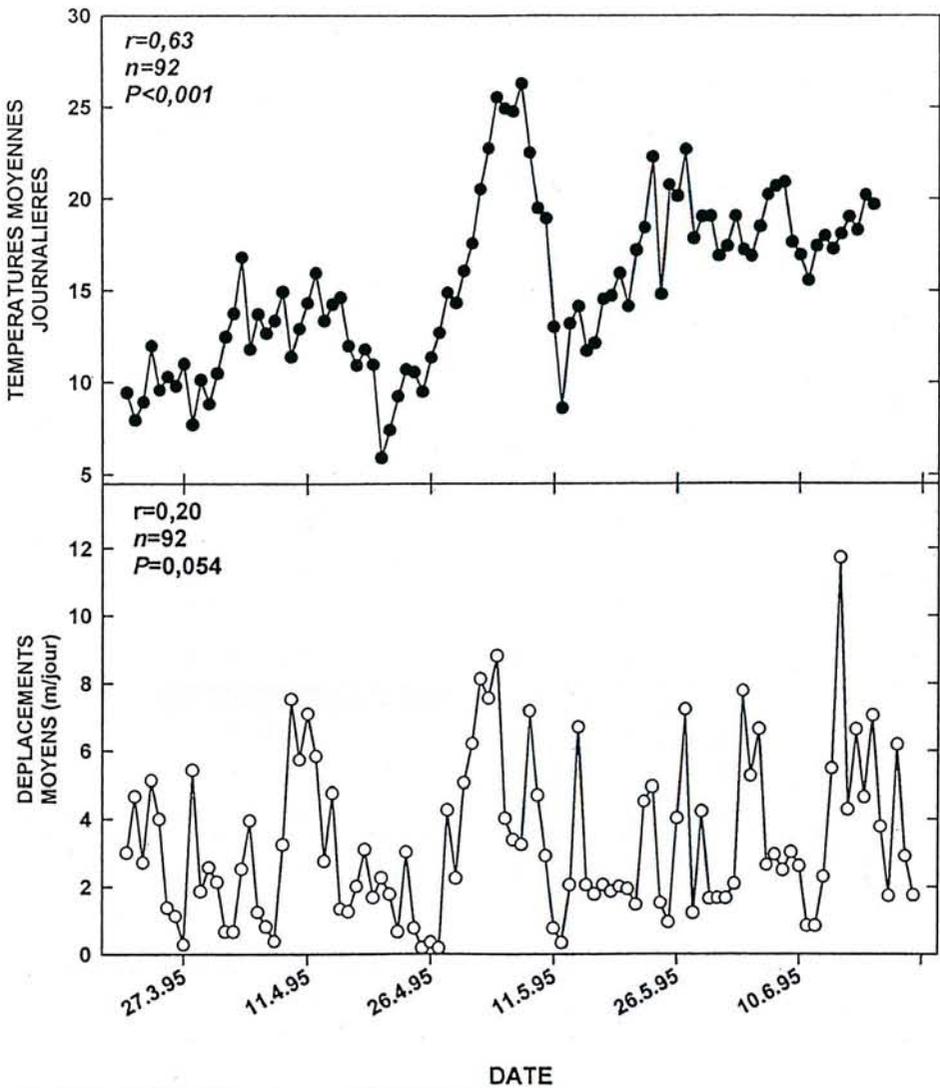


Figure 1 : Variations des températures moyennes du substrat et des déplacements journaliers moyens des femelles reproductrices de vipère aspic durant 92 jours de radio-tracking.

E - Activité des femelles reproductrices

L'activité des femelles reproductrices a été considérée au cours des différents stades de la reproduction. Elle a été comptabilisée en jours de déplacements. Il existe une variation significative de l'activité au cours de cette période ($X^2=9,28$; $P=0,01$; $ddl=2$). Ainsi, durant la vitellogenèse les femelles se déplacent 30% des jours (sur 103 jours de suivi). En première partie de gestation 50% des jours est impartit aux déplacements (N=295). Le pourcentage de jours de déplacements est de 24% en seconde partie de gestation sur 126 jours de suivi.

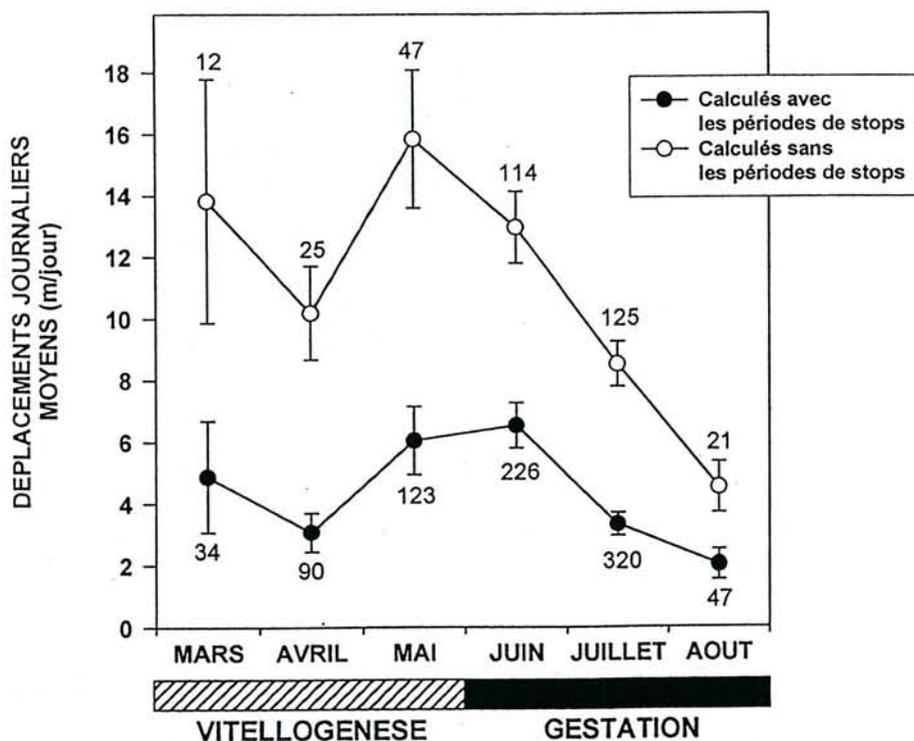


Figure 2 : Variations mensuelles des déplacements journaliers moyens de femelles reproductrices *Vipera aspis* au cours de la reproduction

Tableau 1 : moyennes mensuelles (en mètres) des déplacements journaliers (périodes de stops comprises) chez les femelles de *Vipera aspis*.

	Moyenne	Ecart type	N
Mars	4,88	10,5	34
Avril	3,07	6,0	90
Mai	6,05	12,24	122
Juin	6,54	10,97	226
Juillet	3,33	6,59	320
Août	2,02	3,37	47

F - Domaine vitaux

L'utilisation de la méthode des moyennes harmoniques nous conduit à effectuer une sélection pour avoir un échantillonnage correct. En effet la taille du domaine vital total est positivement corrélée au nombre d'observations (coefficient de Spearman $r_s=0,45$; $N=48$; $P<0,001$). Ainsi, un nombre insuffisant de données peut influencer fortement les estimations du domaine vital. C'est pourquoi il convient de déterminer préalablement un nombre minimum de relevés télémétriques au delà duquel la taille du domaine vital devient indépendante du nombre d'observations. En éliminant les individus ayant moins de 60 localisations, la taille du domaine vital n'augmente plus avec le nombre d'observations ($r_s=-0,14$; $N=19$; $P>0,05$). Après ce tri nous disposons d'une moyenne de 121 localisations par animal (de 62 à 192) concernant les données de 1994 contre 188 en moyenne (de 151 à 292) pour 1995. Les données de 1993 sont écartées des calculs des domaines vitaux car le nombre de données par animal est toujours inférieur à 60 localisations.

De façon analogue, l'estimation des domaines vitaux durant la vitellogenèse, la première et seconde partie de gestation nécessite une sélection au préalable des individus. Il existe également une forte corrélation entre la taille du domaine vital et le nombre de données pour la vitellogenèse ($r_s=0,84$; $N=23$; $P<0,001$). Cette relation disparaît après un choix identique au précédent ($r_s=0,28$; $N=10$; $P>0,05$). Pour la première partie de la gestation, il existe une corrélation entre le nombre d'observation et la taille du domaine vital ($r_s=0,55$; $N=36$; $P<0,001$). A partir de 30 données, la corrélation disparaît ($r_s=0,27$; $N=15$; $P>0,05$) ; nous n'avons donc pris en compte que les vipères qui ont été localisées au moins 30 fois. En revanche, en ce qui concerne la seconde partie de la gestation, il n'y a pas de corrélation ($r_s=0,17$; $N=44$; $P>0,05$). Cependant les petits échantillons ont été éliminés en ne considérant que les individus possédant plus de 10 localisations.

Les deux méthodes d'estimation du domaine vital donnent des résultats différents mais en bon accord ($r=0,94$; $N=64$; $P<0,001$) (fig. 3). La méthode des moyennes harmoniques (Dixon et Chapman, 1980) semble la plus appropriée à notre modèle d'étude. En effet, la vipère exploite des zones préférentielles de son domaine vital et par cette méthode, celles-ci sont clairement définies. Les estimations étant meilleures, tous nos calculs feront référence à cette technique. La méthode des polygones convexes (Jennrich et Turner, 1969) utilisée par de nombreux auteurs permet d'effectuer des comparaisons avec d'autres travaux.

Les femelles reproductrices ont un domaine vital total moyen de 6389 ± 6144 m² ($N=19$) (de 303m² à 19787m²). De grandes différences interindividuelles apparaissent dans l'exploitation du milieu. Néanmoins, ni la longueur totale des femelles ni leur masse ne sont corrélées avec la taille du domaine vital (Coefficient de Spearman $r_s=0,15$; $P>0,05$). Ainsi en 1995, la femelle T225, mesurant 65 cm de longueur totale, possède un espace vital de 1266 m² ($N=161$ relevés), contre 6813 m² pour la femelle T127 qui n'atteint que 54 cm ($N=128$ relevés).

Le calcul des domaines vitaux pour chacune des périodes reproductrices montrent des variations intéressantes (tab. II). La taille du domaine vital est importante en début de saison et à tendance à diminuer par la suite. L'animal au fur et à mesure de la progression du cycle, réduit son champ d'activité et se sédentarise en fin de gestation.

D'importantes variations sont constatées entre les années. En 1994, le domaine total exploité est de 9504 ± 6874 m² ($N=10$) contre 2927 ± 2484 m² en 1995 ($N=9$), cette différence est significative (Mann-Whitney, $U=25$; $P<0,05$; test bilatéral). L'écart ne provient pas d'une différence du nombre de localisations entre les deux échantillons ($U=7$; $P>0,05$). Il en est de même si l'on considère le domaine vital correspondant à la période de vitellogenèse, avec 5557 ± 4484 m² en 1994 ($N=8$) et 1291 ± 1381 m² en 1995 ($N=10$), la différence étant significative ($U=16$; $P<0,05$). Le nombre de localisations n'intervenant toujours pas ($U=35$; $P>0,05$). Les conditions climatiques exceptionnelles (baisse de température) propres à l'année 95 expliquent probablement une grande part de ces différences.

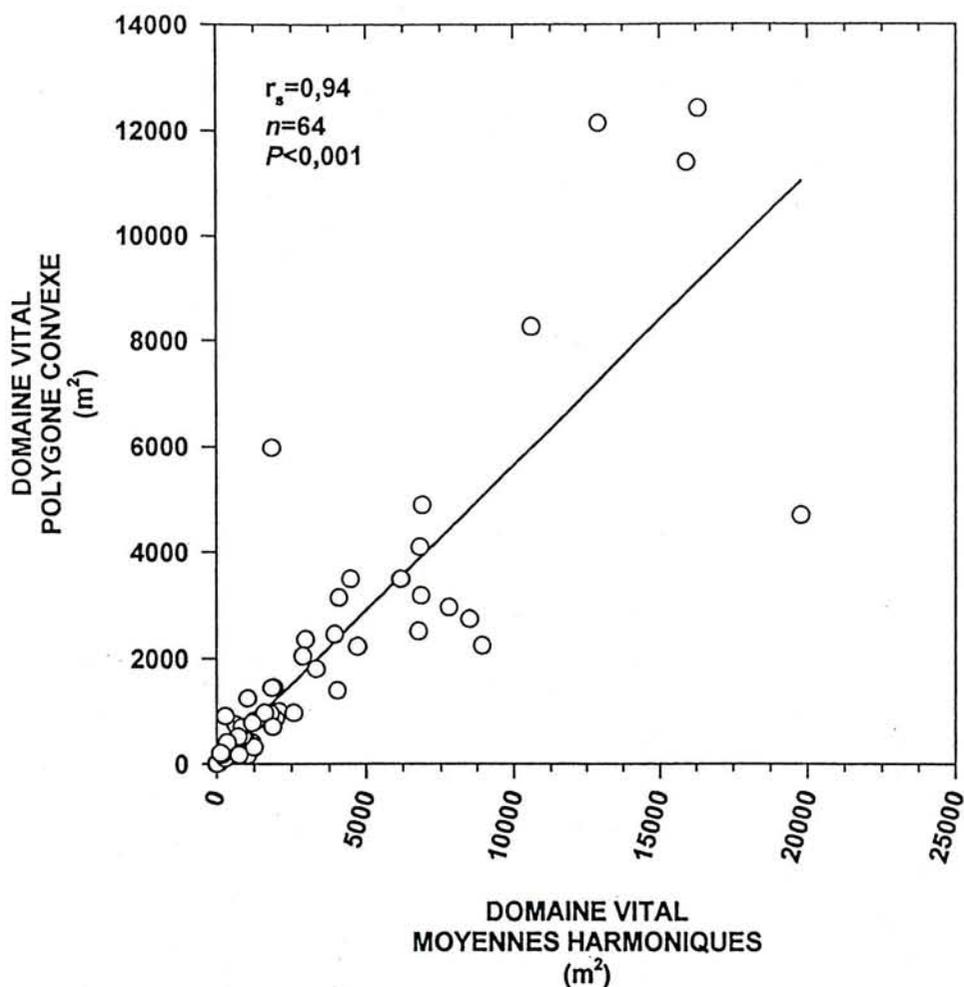


Figure 3 : Relation entre la taille du domaine vital calculée par le polygone convexe et les moyennes harmoniques chez *Vipera aspis*.

Tableau II : domaines vitaux (m²) au cours des périodes reproductrices calculés par la méthode des moyennes harmoniques. TOT=domaine vital total ; VIT=domaine vital en période de vitellogenèse ; GES1=domaine vital en première partie de gestation ; GES2=en seconde partie de gestation.

	TOT	VIT	GES1	GES2
Domaine vital	6389	3187	1230	309
S.D.	6144	3748	1295	595
N	19	18	13	38

Au cours de la gestation il n'existe pas de différence significative dans la taille du domaine vital pour les trois années d'étude (test de Kruskal-Wallis, $H=1,2$ avec $ddl=2$; $P=0,059$) (tab. III). Les dates de première mise bas, sensiblement équivalentes d'une année à l'autre (19 août en 1993 ; 18 août en 1994 ; 15 août en 1995), soulignent la faible influence des variations climatiques (température) durant cette période au cours des années. Indépendamment des conditions climatiques, la diminution de la surface du domaine vital de la vitellogenèse à la fin de gestation, observée sur trois années consécutives, montre clairement l'existence d'un changement de comportement des femelles en rapport avec la gestation.

Tableau III : domaine vital (m^2) des femelles *Vipera aspis* calculé par la méthode des moyennes harmoniques au cours de la gestation sur trois années.

	N	Domaine Vital	Ecart type
1993	6	1188	1876
1994	12	1318	1692
1995	21	923	996

La figure 4 est une représentation du domaine vital calculé par la méthode des moyennes harmoniques. Le contour à 100% représente le domaine vital total englobant 100% des localisations. Le contour à 80% indique les zones de plus forte fréquentation. La femelle T284, en 1994, est un exemple montrant une réduction de l'espace exploité durant la gestation. Le domaine vital total sur l'ensemble du suivi est de $15900 m^2$. Durant la vitellogenèse, il est de $13300 m^2$ (90 relevés) et de seulement $450 m^2$ durant la gestation (52 relevés). En vitellogenèse, l'animal présente quatre zones préférentielles (80%) dans l'exploitation de son milieu. En gestation les zones de plus grande activité sont réduites au nombre de deux.

G - Milieu exploité

Au printemps, la vipère aspic se rencontre le long des haies et ronciers. A partir du mois d'avril, l'occupation de l'espace change progressivement avec le développement de la végétation. Elle fréquente alors des milieux très divers, les prairies non pâturées, les jachères agricoles, les bandes herbeuses et broussailles. Elle est assez indifférente à la nature du couvert végétal pourvu qu'il soit suffisamment dense et bien exposé. Les potentialités d'accueil de l'habitat reposent sur trois éléments, la disponibilité en proies, les conditions microclimatiques et sur la pression de prédation qui s'y exerce. Les routes, champs exploités ou régulièrement fauchés, les habitations sont autant de barrières physiques qui participent au morcellement de l'habitat et qui limitent la répartition spatiale de la population.

IV. DISCUSSION

A - Techniques utilisées

La biotéléométrie a permis d'apporter de nombreuses informations sur les déplacements des serpents (Duval *et al.*, 1985 ; Moser 1988 ; Slip et Shine, 1988 ; Ciofi et Chelazzi, 1991). La présence d'un émetteur dans l'estomac d'un serpent déclenche un stimulus de satiété qui a pour conséquence une augmentation des comportements d'insolation chez certains reptiles en vue d'acquies leur optimum thermique («basking») et de ce fait entraîne une diminution de la fréquence et de la longueur des déplacements

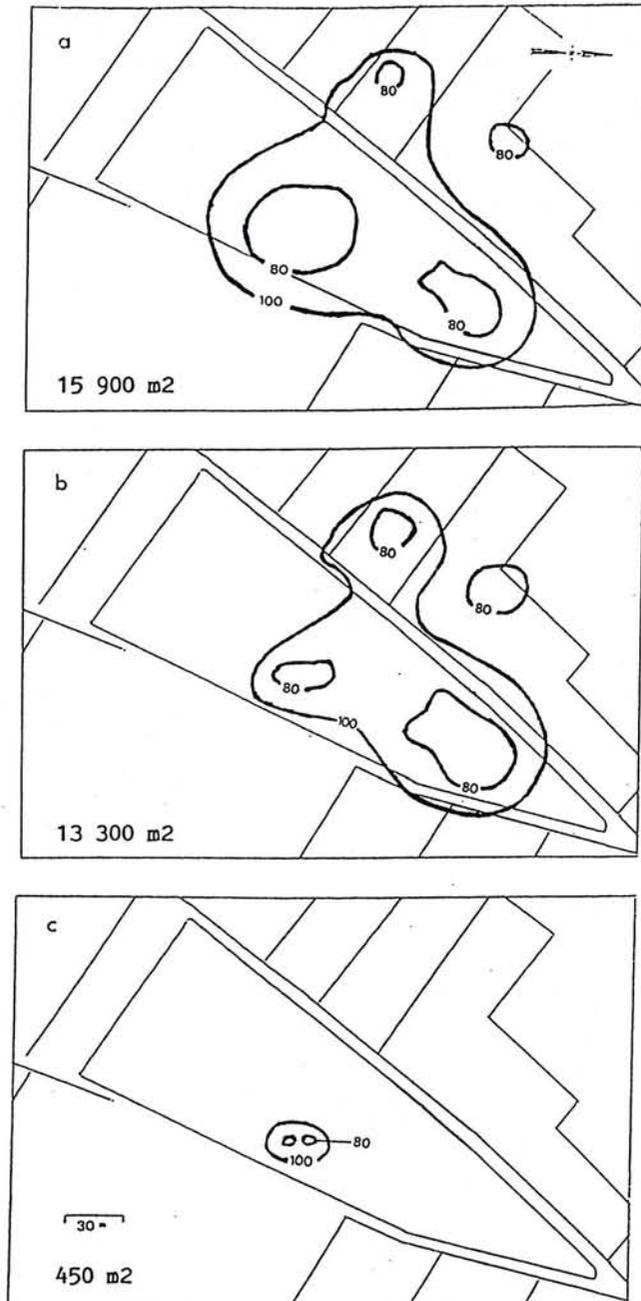


Figure 4 : Domaine vital de la femelle reproductrice T284 durant la saison 1994. A, total ; b, vitellogénèse ; c, gestation. Les traits continus rectilignes matérialisent les haies.

(Fitch et Shirer, 1971 ; Fitch, 1987 ; Lutterschmidt et Reinert, 1990). L'animal adopte un comportement similaire à celui observé après l'ingestion d'une proie. Brown et Parker (1976) montrent que l'émetteur n'affecte pas le comportement de *Masticophis taeniatus* et *Pituophis melanoleucus*, quelle que soit sa position (intrapéritonéale, intragastrique). Dans notre étude, la taille et la masse réduite (8% de la masse corporelle) de l'émetteur ne semblent pas modifier le comportement des individus équipés. Plusieurs observations montrent que les femelles suivies continuent de s'alimenter (Naulleau et Marqués, 1973 ; Naulleau, 1979 ; Données non publiées). De plus, introduire l'émetteur de force dans le tube digestif (Fitch et Shirer, 1971 ; Johnson *et al*, 1975 ; Brown et Parker, 1976 ; Madsen et Shine, 1994) est préférable à l'implantation chirurgicale de l'émetteur dans la cavité péritonéale (Shine, 1979 ; Madsen, 1984). En effet, cette dernière technique induit un taux de mortalité élevé par infection, et un stress important pour l'animal.

Le domaine vital est corrélé au nombre d'observations tant qu'un minimum de 60 localisations n'a pas été atteint lors des périodes de grande mobilité. Thiebout et Cary (1987) ont également montré l'existence d'une relation identique chez *Nerodia sipedon*. En revanche, Michot (1981) n'a pas trouvé de corrélation entre la taille du domaine vital et le nombre de jours de télémétrie chez trois espèces de couleuvres aquatiques. Ces résultats soulignent l'intérêt de suivre un animal durant une longue période (dans ce cas au moins 2 mois) pour être sûr de décrire la taille du domaine vital relativement correctement.

B - Déplacements

L'occupation de l'espace chez *Vipera aspis* se fait de façon discontinue par une succession d'épisodes de déplacements (relativement courts) et de positions stationnaires en un site donné (mode d'exploitation du milieu de type «sit-and-wait» [Secor 1994]). Nos résultats sont en accord avec ceux de Naulleau qui en 1966 distinguait deux types de déplacements : les uns de plusieurs dizaines de mètres et les autres de quelques mètres. Plusieurs facteurs sont à l'origine des déplacements, la recherche de nourriture ou d'un site de thermorégulation favorable, ou encore l'antiprédation. Par ailleurs, la disponibilité en nourriture peut influencer les déplacements. La variabilité individuelle observée est le résultat de l'action conjuguée de tous ces paramètres (Krebs et Kacelnik, 1991).

Notre étude montre que chez les femelles reproductrices, les plus grands déplacements observés se font en majorité de mars à juin. En revanche, la période de juillet-août est marquée par une baisse significative des déplacements, la seconde partie de la gestation (du 16 juillet à la mise bas) étant la période où la vipère est la plus sédentaire. De nombreux travaux rapportent une réduction de l'activité locomotrice chez les femelles gravides de reptiles (Fitch, 1960 ; Mc Duffie, 1961 ; Vittanen, 1967 ; Fitch et Shirer, 1971 ; Brown et Parker, 1976 ; Shine, 1979 ; Brown *et al*, 1982 ; Madsen 1984 ; Duval *et al*, 1985 ; Secor, 1992 ; Charland et Gregory 1995). Cette réduction de l'activité locomotrice serait due à l'augmentation de la charge pondérale causée par la présence des embryons. Cette altération des capacités locomotrices des femelles gravides se traduit par l'augmentation de la mortalité sous l'effet de la prédation. Cette baisse de la survie adulte est un des coûts majeurs lié à la viviparité, identifié chez les reptiles (Shine 1980). En effet le nombre de jeunes et leur masse sont inversement corrélés aux performances locomotrices des femelles gestantes (Shine, 1980 ; Garland et Arnold, 1983 ; Seigel *et al*, 1987 ; Brodie, 1989). Le bon développement des embryons impose des exigences particulières en terme de thermorégulation. Les femelles gravides de certaines espèces vivipares sont connues pour thermoréguler dans une gamme de températures corporelles plus étroite que les femelles non reproductrices (Gier *et al*. 1989 ; Charland et Gregory, 1990).

Chez les femelles de *Vipera aspis*, comme chez *Acrochordus arafurae* (Shine et Lambeck, 1985) et *Crotalus cerastes* (Secor, 1994) il n'y a pas de corrélation entre la taille des individus et l'importance de leurs déplacements. Toutefois, les mesures entre deux relevés de position étant prises de la manière la plus directe (en rectiligne), ceci conduit à une sous estimation des déplacements. D'autres auteurs ont été confrontés à ce

même problème (Madsen, 1984 ; Shine et Lambeck, 1985 ; Gregory *et al*, 1987 ; Secor, 1994). En effet les déplacements ne sont pour la plupart pas unidirectionnels. Pour pallier ce problème la fréquence des relevés a été intensifiée (jusqu'à six par jours) si bien que nos résultats sont assez proches de la réalité. A plusieurs reprises des relevés nocturnes ont été effectués montrant une absence d'activité locomotrice la nuit.

C - Domaine vitaux

La taille du domaine vital chez les serpents est un élément écologique important, il est le reflet de l'occupation spatiale du milieu par l'animal (Plummer et Gongdon, 1994). La forme et la taille du domaine vital sont très différentes suivant les individus, le milieu occupé et selon le stade de reproduction pour les femelles reproductrices. D'une manière générale la vipère aspic est une espèce assez sédentaire si l'on en juge par la taille moyenne de son domaine vital par rapport à d'autres serpents (Naulleau, 1966 ; Barbour *et al*, 1969 ; Goddard, 1980). Dans notre étude, les femelles reproductrices ont un domaine vital moyen de $6389 \pm 6144 \text{ m}^2$ ($n=19$) si le calcul est fait par la méthode des moyennes harmoniques. La méthode des polygones convexes donne un résultat de $3715 \pm 4131 \text{ m}^2$ (de 1732 à 5697) ($N=19$). Cette valeur est supérieure à celle observée par Saint Girons qui en 1952 estimait le domaine vital de la vipère aspic à 31 m^2 les deux sexes étant confondus. Nos résultats se rapprochent de ceux de Naulleau (1968) qui donnait 2900 m^2 (polygones convexes) et de ceux de Monney (1992) qui a obtenu une valeur moyenne de $4237 \text{ m}^2 \pm 5531$ ($N=5$) chez des femelles reproductrices étudiées dans les préalpes fribourgeoises. La comparaison avec d'autres ophidiens est délicate dans la mesure où les méthodes de suivi et de calculs sont parfois différentes. Néanmoins Ciofi et Chelazzi (1994) indiquent la valeur de 11900 m^2 pour des femelles de *Coluber viridiflavus* (polygones convexes) et Madsen (1987) donne $24900 \pm 18200 \text{ m}^2$ chez *Natrix natrix* (polygones convexes). Naulleau en 1989 a estimé le domaine vital des femelles de *Elaphe longissima* à $7697 \pm 6882 \text{ m}^2$ (polygones convexes). La vipère aspic reste donc un animal sédentaire comparé aux couleuvres européennes (Naulleau et Bonnet, 1995).

Chez *Vipera aspis*, la taille moyenne du domaine vital calculé sur l'ensemble de la période de reproduction montre une réduction de l'espace vital en fin de gestation. Ceci est évidemment à mettre en rapport avec la diminution des déplacements durant la seconde partie de la gestation, et les hypothèses qui s'y rattachent sont les mêmes. Toutefois, là aussi, de grandes variations individuelles sont observées et un «effet année» à également été mis en évidence. Ces résultats montrent que des facteurs autres que ceux qui ont été considérés dans cette étude influencent les déplacements et la taille des domaines vitaux des vipères. De nouvelles données et de nouvelles analyses sont nécessaires pour essayer de comprendre cette forte variabilité individuelle qui a aussi été observée par Monney (1992).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARBOUR R.W., HARVEY M.J. et HARDIN J.W. (1969) - Home range, movements, and activity of the eastern worm snake, *Carphophis amoenus amoenus*. *Ecology*, **50** : 470-476.
- BONNET X. et NAULLEAU G. (1996) - Catchability in snakes: consequences on breeding frequency estimates. *Can. J. Zool.*, **74** : 233 - 239.
- BONNET X., NAULLEAU G. et MAUGET R. (1994) - The influence of body condition on 17-B estradiol levels in relation to vitellogenesis in female *Vipera aspis* (Reptilia, Viperidae). *Gen. Comp. Endocrinol.*, **93** : 424-437.
- BRODIE E.D. (1989) - Behavioral modification as a means of reducing the cost of reproduction. *Am. Nat.*, **134** : 225-238.
- BROWN W.S. et PARKER W.S. (1976) - Movement ecology of *Coluber constrictor* near communal hibernacula. *Copeia*, **1976** : 225-242.

- BROWN W.S., PYLE D.W., GREENE K.R. et FRIDLAENDER J.B. (1982) - Movements and temperature relationships of timber rattlesnakes (*Crotalus horridus*) in northeastern New York. *J. Herpetol.* 16 : 151-161. BURT W.H. (1943). Territoriality and Home range concepts as applied to mammals. *J. Mam.*, 24 : 346-352.
- CHARLAND M.B. et GREGORY P.T. (1990) - The influence of female reproductive status on thermoregulation in a viviparous snake, *Crotalus viridis*. *Copeia*, 1990 : 1089-1098.
- CHARLAND M.B. et GREGORY P.T. (1995) - Movements and habitat use in gravid and non gravid female garter snakes (Colubridae; *Thamnophis*). *J. Zool. Lond.*, 236 : 543-561.
- CIOFI C. et CHELAZZI G. (1991) - Radiotracking of *Coluber viridiflavus* using external transmitters. *J. Herpetol.*, 25 : 37-40.
- CIOFI C. et CHELAZZI G. (1994) - Analysis of Homing Pattern in the Colubrid snake *Coluber viridiflavus*. *J. Herpetol.*, 28 : 477-484.
- DIXON K.R. et CHAPMAN J.A. (1980) - Harmonic mean measure of animal activity areas. *Ecology*, 61 : 1040-1044.
- DUVALL D., KING M.B. et GUTZWILLER K.J. (1985) - Behavioral ecology and ethology of the prairie rattlesnake. *Nat. Geogr. Res.*, 1 : 80-111.
- FITCH H.S. (1960) - Autoecology of the copperhead. *Univ. Kansas Mus. Nat. Hist.*, 13 : 85-288.
- FITCH H.S. (1987) - Collecting and life history techniques in snakes. In : Snakes, Ecology and Evolutionary biology. Seigel R.A., Collins J.T. et Novak S.S. (eds), MacMillan, New York. pp : 143-164.
- FITCH H.S. et SHIRER H.W. (1971) - A radiotelemetric study of spacial relationships in some common snakes. *Copeia*, 1971 : 118-128.
- FORD R.G. (1979) - The analysis of space use patterns. *J. Theor. Biol.*, 76 : 125-155.
- GARLAND T. et ARNOLD S.J. (1983) - Effects of a full stomach on locomotory performance of juvenile garter snakes (*Thamnophis elegans*). *Copeia*, 1983 : 1092-1096.
- GENT A.H. et SPELLEBERG I.F. (1993) - Movement rates of smooth snake *Coronella austriaca* (Colubridae): A radio-telemetric study. *Herp. J.*, 3 : 140-146.
- GIER P.J., WALLACE R.L. et INGERMANN R.L. (1989) - Influence of pregnancy on behavioral thermoregulation in the northern pacific rattlesnake *Crotalus viridis oregonus*. *J. Exp. Biol.*, 145 : 465-469.
- GODDARD P. (1980) - Limited movement areas and spacial behaviour in the smoothsnake *Coronella austriaca* in southern England. In : Proceedings of the European Herpetological Symposium, Coborn ed., Oxford. pp : 25-40.
- GREGORY P.T., MACARTNEY J.M. et LARSEN K.W. (1987) - Spatial patterns and movements. In : Snakes, Ecology and Evolutionary biology. Seigel R.A., Collins J.T. et Novak S.S. (eds), MacMillan, New York. pp : 366-395.
- JENNRICH R.I. et TURNER F.B. (1969) - Measurement of non-circular home range. *J. Theor. Biol.*, 22 : 227-237.
- JOHNSON C.R., WEBB G.W.W. et JOHNSON C. (1975) - Thermoregulation in pythons - III - Thermal ecology and behavior of the balk-headed rock python, *Aspidites melanocephalus*. *Herpetologica*, 31 : 326-332.
- KREBS J.R. et KACELNIK A. (1991) - Decision making. In : Behavioral Ecology an Evolutionary Approach (Krebs, J.R. et Davies, N.B. Eds.), Blackwell scientific Publications. pp : 105-136.
- LUTTERSCHMIDT W.I. et REINERT H.K. (1990) - The effect of ingested transmitters upon the temperature preference of the northern water snake, *Nerodia s. sipedon*. *Herpetologica*, 46 : 39-42.
- MADSEN T. (1984) - Movements, home range size and habitat use of radio-tracked grass snakes (*Natrix natrix*) in southern Sweden. *Copeia*, 1984 : 707-713.
- MADSEN T. (1987) - Costs of reproduction and female life-history tactics in a population of grass snakes, *Natrix natrix*, in southern Sweden. *Oikos*, 49 : 129-132.
- MADSEN T. et SHINE R. (1994) - Components of lifetime reproductive success in adders, *Vipera berus*. *J. Anim. Ecol.*, 63 : 561-568.
- MCDUFFIE G.T. (1961) - Studies on the ecology and life history of the copperhead, *Agistrodon contortix mokeson* (Daudin). Ohio Dissert. Abstr. USA 21 : 3567-3568.
- MICHOT T. (1981) - Thermal and spatial ecology of three species of water snakes (*Nerodia*) in a Louisiana swamp. Unpubl. PhD Diss. Louisiana State University. 147 p.

- MONNEY J.C. (1992) - Note sur l'utilisation de l'habitat et les déplacements chez la vipère aspic, *Vipera aspis* (L.), dans une station de l'Intyamon. *Bull. Soc. Fréb. Sc. Nat.* **81** : 28-40.
- MOSER A. (1988) - Untersuchung einer population der kreuzotter (*Vipera berus* L.) mit hilfe des radiotelemetry. Thèse de Doctorat, Université de Basel, pp 153.
- NAULLEAU G. (1966) - Étude complémentaire de l'activité de *Vipera aspis* dans la nature. *Vie et Milieu*, **XVII** : 461-509.
- NAULLEAU G. (1968) - Espace vital et territoire chez *Vipera aspis*. In : Entretiens de Chizé, Masson. pp : 55-77.
- NAULLEAU G. (1979) - Étude biotéléométrique de la thermorégulation chez *Vipera aspis* (L.) élevée en conditions artificielles. *J. Herpetol.*, **13** : 203-208.
- NAULLEAU G. (1981) - Détermination des périodes de l'ovulation chez *Vipera aspis* et *Vipera berus* dans l'ouest de la France étudiée par radiographie. *Bull. Soc. Sc. Nat. Orl. Fr.*, **3** : 151-153.
- NAULLEAU G. (1986) - Effects of temperature on "gestation" in *Vipera aspis* and *Vipera berus* (Reptilia: Serpentes). In : Studies in Herpetology - Proceedings of the European Herpetological Meeting, Prague. pp : 489-494.
- NAULLEAU G. (1989) - Étude biotéléométrique des déplacements et de la température chez la couleuvre d'esculape *Elaphe longissima* (Squamata, Colubidae) en zone forestière. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **52** : 45-53.
- NAULLEAU G. et BONNET X. (1995) - Reproductive ecology, body fat reserves and foraging mode in females of two contrasted snakes species : *Vipera aspis* (terrestrial, viviparous) and *Elaphe longissima* (semi-arboreal, oviparous). *Amphibia-Reptilia*, **16** : 37-46.
- NAULLEAU G. et MARQUES M. (1973) - Étude biotéléométrique préliminaire de la thermorégulation de la digestion chez *Vipera aspis*. *C.R. Acad. Sc. Paris.*, **276** : 3433-3436.
- PLUMMER M.V et GONGDON J.D (1994) - Radiotelemetric study of activity and movements of racers *Coluber constrictor* associated with a Carolina Bay in South Carolina. *Copeia*, **1994** : 20-26.
- SAINT GIRONS H. (1952) - Écologie et éthologie des vipères de France. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, **14** : 263-343.
- SECOR S.M. (1992) - A preliminary analysis of the movement and home range size of the sidewinder, *Crotalus cerastes*. In : Biology of pitvipers. Campbell et Brodie (eds), Texas. pp : 389-394.
- SECOR S.M. (1994) - Ecological significance of movements and activity range for the sidewinder, *Crotalus cerastes*. *Copeia*, **1994** : 631-645.
- SEIGEL R.A., HUGGINS M.M. et FORD N.B. (1987) - Reduction in locomotor ability as a cost of reproduction in gravid snakes. *Oecologia*, **73** : 481-485.
- SHINE R. (1979) - Activity patterns in Australian elapid snakes (Squamata: Serpentes : Elapidae). *Herpetologica*, **35** : 1-11.
- SHINE R. (1980) - " Costs" of reproduction in reptiles. *Oecologia*, **46** : 92-100.
- SHINE R. et LAMBECK R. (1985) - A radiotelemetric study of movements, thermoregulation and habitat utilization of Arafura filesnakes (Serpentes: Acrochordidae). *Herpetologica*, **41** : 351-361.
- SLIP D.J et SHINE R. (1988) - Habitat use, movements and activity patterns of free ranging diamond pythons, *Morelia spilota* (Serpentes : Boidae) : a radiotelemetric study. *Aust. Wild. Res.*, **15** : 515-31.
- STICHEL W.B et COPE J.B. (1947) - The home ranges and wonderings of snakes. *Copeia*, **1947** : 127-136.
- TIEBOUT H.R. et CARY J.R. (1987) - Dynamic spacial ecology of the water snake, *Nerodia sipedon*. *Copeia*, **1987** : 1-18.
- VITTANEN P. (1967) - Hibernation and seasonal movements of the viper *Vipera berus* (L.), in southern Finland. *Ann. Zool. Fenn.*, **4** : 472-546.
- WHITE G.C. et GARROTT R.A. (1990) - Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press Inc, San Diego. 383 pp.
- WORTON B.J. (1987) - Review of models of home range for animal movement. *Ecol. Model.*, **38** : 277-298.

G. NAULLEAU, X. BONNET et S. DURET
 Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, CNRS
 79360 VILLIERS EN BOIS (France)

COMPARISON OF FEMALE REPRODUCTIVE ECOLOGY IN SYMPATRIC COLUBRID SNAKES (*Natrix natrix* and *Coronella austriaca*) FROM THE EASTERN ITALIAN ALPS

by

Luca LUISELLI and Massimo CAPULA

Summary - Data on several aspects of the reproductive biology (phenology of reproduction, frequency of female reproduction, reproductive output and costs) of sympatric alpine populations of *Coronella austriaca* and *Natrix natrix* are reviewed and discussed. Data obtained from these colubrids are also briefly compared with those for sympatric *Vipera berus*. In both species, mating occurs in May, soon after emerging from hibernation. *Natrix natrix* lays eggs in late July, and hatching occurs in the second half of August, while *Coronella austriaca* gives birth to young usually at the beginning of September. A remarkable allometry in reproductive output of female *Coronella austriaca* was recorded, while both species experienced high costs of reproduction in terms of energy, and, especially in the case of *Coronella austriaca*, mortality risks. Factor analysis (principal components) revealed that habitat frequented by gravid females was remarkably different from that of males and nonreproductive females in both the species. More data are required on the complex interplay of trophic ecology and reproductive biology before firm conclusions can be made. At the actual state of knowledge it appears that oviparity is a more convenient reproductive mode than viviparity, at least in such mountainous regions as the Carnic Alps (northeastern Italy).

Key - words : *Coronella austriaca*. *Natrix natrix*. Colubridae. Carnic Alps. Reproduction. Reproductive costs.

VERSION FRANCAISE ABRÉGÉE

Analyse comparée de l'écologie de la reproduction chez les femelles de serpents sympatriques (*Natrix natrix* et *Coronella austriaca*) dans les Alpes orientales italiennes - par Luca LUISELLI et Massimo CAPULA -

Des données sur différents aspects de la biologie de la reproduction (phenologie de la reproduction, fréquence de la reproduction chez la femelle, rendements et coûts reproductifs) chez des populations alpines sympatriques d'un Colubridé vivipare (*Coronella austriaca*) et un Colubridé ovipare (*Natrix natrix*) sont examinées et discutées. Les données originales sont citées par Luiselli, Capula et Shine (1996, *Oecologia*) et par Luiselli, Capula et Shine (1996, *Journal of Zoology*). En outre, les données obtenues de l'étude de ces Colubridés sont rapidement comparées avec celles tirées de l'étude de vipères sympatriques (*Vipera berus*, par exemple, voir Capula et Luiselli, 1994, *Acta Oecologica*). Toutes les données fournies ici ont été collectées à environ 1100 m d'altitude, à Sella Nevea, un site montagnard des Alpes Carniques (Italie nord-orientale). Dans cette localité, *Coronella austriaca* se nourrit habituellement de lézards (*Lacerta vivipara*), orvets (*Anguis fragilis*), petits rongeurs (*Apodemus sylvaticus*), et petits serpents (les plus grandes femelles se nourrissent moins fréquemment, mais prennent de plus grosses proies, que les mâles et les juvéniles), tandis que *Natrix natrix* est fondamentalement batracophage capturant des grenouilles rousses (*Rana temporaria*), crapauds (*Bufo bufo*), salamandres (*Salamandra atra*) et tritons alpestres (*Triturus alpestris*).

Une allométrie remarquable du rendement de la reproduction des femelles de *Coronella austriaca* a été notée: ce rendement augmente fortement avec la taille du corps maternel, les plus grandes femelles se reproduisant plus fréquemment, produisant des portées plus importantes et de plus grands nouveau-nés; elles ont des RCMs supérieurs et une plus petite proportion de mort-nés. La plupart des femelles portent tous les deux ou trois ans, la même fréquence apparaissant chez les vipères sympatriques. La taille des descendants varie de façon significative suivant les années et les femelles, mais les variations liées aux femelles résultent des tailles corporelles maternelles plutôt que de causes indépendantes de cette taille. Chez les *Natrix natrix* femelles, l'allométrie du rendement de la reproduction est relativement moins évidente. Toutefois, les plus grandes

Manuscrit accepté le 20 avril 1996

femelles produisent des portées plus importantes alors que les tailles à l'éclosion et le RCM ne changent pas avec l'accroissement de la taille corporelle. Les incubations prolongées produisent des nouveau-nés plus longs et plus minces, mais les températures basses du site d'étude peuvent favoriser une éclosion précoce (et, ainsi, conduire à un animal plus court et plus gros à la sortie de l'oeuf, avec une part importante de ses stocks énergétiques inutilisés).

Comme chez les vipères sympatriques (par exemple, voir Luiselli, 1992, *Oikos*), les deux espèces ont expérimenté des coûts de reproduction élevés en termes d'énergie et, particulièrement dans le cas de *Coronella austriaca*, de risques de mortalité. Bien que des données supplémentaires soient nécessaires sur les interactions complexes de l'écologie trophique et de la biologie de la reproduction avant d'avancer des conclusions fermes, au stade actuel de nos connaissances il semble que l'oviparité soit une mode de reproduction plus approprié que la viviparité, au moins dans les régions montagneuses des Alpes Carniques (Italie nord-orientale).

Mots-clés : *Coronella austriaca*. *Natrix natrix*. Colubridae. Alpes Carniques. Reproduction. Coûts de la reproduction.

I. INTRODUCTION

Grass snakes (*Natrix natrix*) and smooth snakes (*Coronella austriaca*) are colubrids with substantial ranges throughout Europe (Arnold and Burton, 1987). Several aspects of their ecology and behaviour have been studied in various parts of their range. *Natrix natrix*, for instance, has been studied in detail in Sweden (e.g. Madsen, 1983, 1987a, 1987b; Madsen and Shine, 1993a, 1993b), Britain (Phelps, 1978), Germany (Kabisch, 1974; Mertens, 1994, 1995), and Italy (Luiselli and Rugiero, 1991; Luiselli *et al.*, 1996a; Luiselli, 1996), while *Coronella austriaca* has been studied in the Scandinavian peninsula (Andrén and Nilson, 1976, 1979; Svensson, 1994), southern England (e.g. Spellerberg and Phelps, 1975, 1977; Phelps, 1978; Goddard, 1981, 1984; Gent, 1988), France (Duguy, 1961), Netherlands (Strijbosch and van Gelder, 1993), Germany (Glandt, 1972), Switzerland (Monney *et al.*, 1995 b), and Italy (Rugiero *et al.*, 1994, 1995; Capula *et al.*, 1995; Luiselli *et al.*, 1996b).

The objective of this study is to present and review our long-term findings on the comparative reproductive biology of these two snake species in a mountainous region of the eastern Italian Alps (Carnic Alps). Our aims are to compare results with those of (1) previous studies on the same species in other parts of their geographic range, and (2) sympatric populations of the adder (*Vipera berus*) from the same mountainous region (e.g. see Capula and Luiselli, 1995; Luiselli, 1995).

II. MATERIALS AND METHODS

This study was conducted in a mountainous locality of northeastern Italy (Sella Nevea, province of Udine, about 1100 m a.s.l.) situated close to the political borders between Italy, Austria and Slovenia. This locality is characterized by typical alpine climate with prolonged snow covering during wintertime. The data were collected between 1987 and 1994, during a simultaneous research on the ecology and reproductive biology of three sympatric species: *Vipera berus*, *Natrix natrix* and *Coronella austriaca*. Given the 'review' nature of this paper, we avoid giving precise methodologies used throughout this research. Detailed descriptions of methods are given elsewhere (e.g. see Capula and Luiselli, 1994; Luiselli, 1992; Luiselli *et al.*, 1996a, 1996b). However, it should be noted that clutch parameters of female snakes were recorded by housing the gravid females until parturition occurred (*Coronella austriaca*) or until egg laying occurred (*Natrix natrix*), and then measuring every clutch parameter. In the case of grass snakes the eggs were incubated as indicated in Luiselli *et al.* (1996a).

The Relative Clutch Mass (RCM) is defined here as maternal mass loss at parturition divided by maternal post-parturition mass. The Additional Mass Loss (AML) at parturition is the maternal mass loss less the total neonate mass, divided by the total maternal mass loss (Luiselli *et al.*, 1996b). AML is an important variable because it measures the mass component of the litter attributable to fluids, membranes, etc., rather than the neonates themselves.

Macrohabitat where adult *Natrix natrix* snakes (males, gravid and nongravid females) were seen was also noticed (during 1994-1996). Six macrohabitat types were distinguished: (i) grassy and bushy borders of an *Abieti-Fagetum* forest (rather dry), (ii) banks of the stream "Rio Dell'Orso", with abundant stones, rocky sites and *Salix* sp. populations (rather wet), (iii) internal parts of the *Abieti-Fagetum* forest (very wet), (iv) stony detrital cone with *Pinus mugo* populations (very dry), (v) dilapidated walls and ruins at the border of the *Abieti-Fagetum* forest (dry), and (vi) grassy pasture bordering the stream (wet).

In all statistical tests, α is set at 5%. The means are followed by \pm one standard deviation. To compare macrohabitats used by different categories of grass snakes, a Factor Analysis was made. The extraction method was unrotated PCA (Principal Components Analysis). The resulting \log_{10} determinant of correlation matrix was -0.960.

III. RESULTS AND DISCUSSION

A. Phenology of reproduction of smooth snakes and grass snakes

As in many snakes of cold-temperate climates (e.g. see Sexton and Bramble, 1994), the Sella Nevea populations of both *Coronella austriaca* and *Natrix natrix* exhibit an intense season of spring mating, which usually takes place within the proximity of hibernacula. As in the case of sympatric adders, reproductive season of both species takes place during May (Luiselli, 1995), i.e. two to four weeks after the beginning of male activity in the open. Compared to the adder, which is very active and easily found at this time, these colubrids (and especially smooth snakes) are quite secretive even during the mating season. In fact, while adders usually indulge in combat and mate in open grassy places, the colubrid species almost always copulate in hidden places (i.e. within large bushes or under stones, pieces of wood, etc). Thus, mating behaviour of these snakes is not easy to observe, although in *Natrix natrix* up to eight-ten different males may be involved in gregarious courtship of single female (Madsen and Shine, 1993b; Luiselli, 1996). During this period, female *Coronella austriaca* seem to be more elusive than males. Similar findings have already been made in Swiss smooth snakes (Monney *et al.*, 1995 b).

Ovulation (detected by palpation of the snake abdomen) occurs at mid-June in both *Coronella austriaca* and *Natrix natrix*. The same is true in the Bernese Oberland (west Switzerland - Monney *et al.*, 1995 b).

Smooth snakes give birth in late summer (at the end of August or at the beginning of September - Luiselli *et al.*, 1996b), while female grass snakes lay eggs in the second part of July (Luiselli *et al.*, 1996a). Gravid smooth snakes usually select drier places than nongravid individuals (Rugiero *et al.*, 1994). The parturition dates of smooth snakes are nearly identical to those of sympatric adders (early September, see Capula *et al.*, 1992), while hatching of *Natrix natrix* eggs usually occurs in the second half of August. Autumnal copulations do not occur, although these species may occasionally have an autumnal secondary mating phase in other bioclimatic regimes (e.g. see D'Abadie, 1928; Duguay, 1961). In this respect, both colubrids resemble the sympatric adders, that show neither autumnal reproductive phase nor long-term sperm storage in the alpine climate (Luiselli, 1993, 1995).

B. Female frequency of reproduction of smooth snakes and grass snakes

The frequency of reproduction in female snakes is usually better established by long-term "longitudinal" studies than by short-term "cross-sectional" studies, because the various individuals of a single population may present irregular frequencies of reproduction (Martin, 1993; Capula and Luiselli, 1994). Our "longitudinal" study permitted very precise information on variations between individuals in the interval between successive clutches by the same female *Coronella austriaca* (Luiselli *et al.*, 1996b), while the information relative to female *Natrix natrix* was less precise due to both the wide home ranges and the high rates of emigration of these animals (Luiselli *et al.*, 1996a).

During our long-term study on *Coronella austriaca*, data on 1.07 ± 0.60 litter per female (range = 0 to 3, $n = 28$) were obtained, for an average of 2.25 ± 1.11 years each (range = 1 to 5) (see Luiselli *et al.*, 1996b). A percentage of 49% ($n = 63$) of the females examined during June-August, between 1990 and 1994, was gravid, thus suggesting a biennial frequency of reproduction in smooth snake females. Recapture records of individual females over a number of years indicated, however, that biennial and triennial cycles are equally common, with occasional individuals reproducing at longer or shorter intervals (Luiselli *et al.*, 1996b). There were differences in the relative catchability of gravid and nongravid females: the former ones, basking more intensively than the latter ones, were in fact easier to find and capture (Rugiero *et al.*, 1994; Luiselli *et al.*, 1996b). The female frequency of reproduction of Sella Nevea smooth snakes is similar to that of sympatric *Vipera berus*. In these latter, however, the melanistic individuals are able to bear young more frequently than the normal coloured (zig-zag) ones (Capula and Luiselli, 1994). Conversely, almost every mature *Natrix natrix* (16 out of 18 individuals; 19 of 21 recorded reproductive events) was able to bear once a year (Luiselli *et al.*, 1996a), but no female was recorded to produce more than a single clutch per year. Thus, grass snakes showed to be in a more advantageous situation in comparison with the two sympatric live-bearing species. As a general rule, females of the viviparous species in cool and cold regions tend to bear less frequently than those of oviparous species (Fitch, 1970), possibly because of differential energy costs associated with reproduction (but see Capula *et al.*, 1995, for the comparative case of reproductively bimodal *Coronella*).

C. Reproductive output and costs of reproduction of smooth snakes and grass snakes

The smooth snakes produced 5.0 ± 1.81 offsprings (range: 2 - 8, 28 litters examined), whereas the grass snakes laid an average of 9.16 ± 5.43 eggs (range: 4 - 24, 19 clutches examined). *Natrix natrix* females produced more offsprings (relatively to maternal body size) than *Coronella austriaca* females did ($P < 0.0005$, one-way ANOVA). However, in both species the fecundity was positively correlated with maternal size (fig. 1), and the respective correlation coefficients (*Coronella austriaca*: $r = 0.92$, $n = 27$, $P < 0.001$ - equation: clutch size = $-6.457 + 0.217 \cdot \text{maternal length}$; *Natrix natrix*: $r = 0.93$, $n = 19$, $P < 0.0001$ - equation: clutch size = $0.37 - 210 \cdot \text{maternal length}$; correlation on cumulated data from both species: $r = 0.861$, adjusted $r^2 = 0.737$, ANOVA: $F_{1,46} = 132.49$, $P < 0.0000001$ - equation: clutch size = $-6.628 + 0.208 \cdot \text{maternal length}$) did not differ significantly ($P = 0.83$). Similar correlations were also found in sympatric female adders (Capula *et al.*, 1992; Luiselli, 1992; Capula and Luiselli, 1994). The correlation coefficient of the studied *Coronella austriaca* population did not differ significantly from that observed in another conspecific population from the Swiss Alps ($P = 0.382$; data in Monney *et al.*, 1995 b).

As expected, RCMs of female smooth snakes were positively correlated with litter size ($r = 0.92$, $n = 27$, $P < 0.001$), while the additional mass loss at parturition was lower for larger litters ($r = -0.69$, $n = 27$, $P < 0.001$). Moreover, larger females had higher RCMs ($r = 0.68$, $n = 28$, $P < 0.001$), while RCM and AML were negatively correlated ($r = -0.41$, $n = 27$, $P <$

$$\text{litter size} = -6.628 + 0.20822 * \text{maternal length}$$

Correlation: $r = .86155$

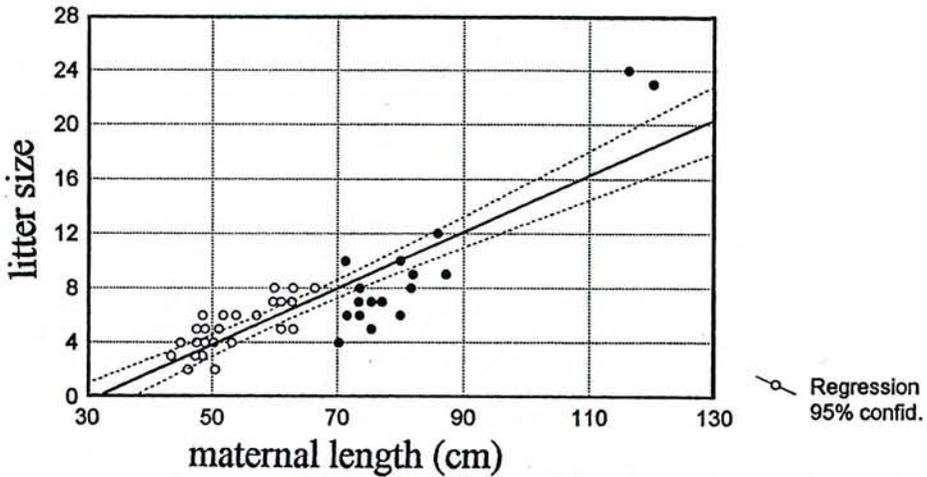


Figure 1 : Relationship between female length (in cm) and clutch size in sympatric *Coronella austriaca* (open dots) and *Natrix natrix* (black dots) from the Forest of Tarvisio, Carnic Alps, northeastern Italy.

0.035). Females with higher RCMs tended to be in good condition (sensu Luiselli *et al.*, 1996b) prior to parturition ($r = 0.23$, $n = 28$, $P < 0.025$), but were not in consistently poorer condition after reproduction ($r = -0.20$, $n = 28$, $P > 0.3$). Generally speaking, the females *Coronella austriaca* showed a seven-fold increase in RCM with maternal body length (Luiselli *et al.*, 1996b). This appears quite surprising, as reptilian RCM usually remains relatively constant over a wide range of maternal body sizes.

Conversely, in females *Natrix natrix* RCM, averaging $66 \pm 15\%$ of maternal postoviposition mass, was not significantly correlated with maternal body size ($r = 0.33$, $n = 16$, $P = 0.22$), and this regression differed significantly from that relative to *Coronella austriaca* in terms of both slopes and ordinate intercepts (ANCOVA : in both cases $P < 0.0008$). Moreover, the females with higher RCMs tended to be more emaciated after oviposition, presumably as a result of the high expenditure of reproduction (Luiselli *et al.*, 1996a).

In the alpine populations of the snake *Vipera berus*, significant costs of reproduction, primarily in terms of mortality risks of reproductive females, have been observed (Capula *et al.*, 1992; Luiselli, 1992; Capula and Luiselli, 1994). Significant costs of reproduction have been also found in both *Coronella austriaca* and *Natrix natrix* from the study area (Luiselli *et al.*, 1996a, 1996b). A significant energy cost for females *Coronella austriaca* is represented by the very large biomass of offspring relative to maternal mass (mean RCM = $42.0 \pm 13.0\%$; differences with sympatric *Natrix natrix*: $P = 0.133$). Moreover, the reproductive females allocate energy to their litter rather than to growth: the reduction in growth rates is especially evident in the year following reproduction, and this suggests that the females must replenish their energy reserves before beginning significant growth (Luiselli *et al.*, 1996b). The larger females tended to reproduce more frequently than the smaller ones, especially if their growth after reproduction is substantial (Luiselli *et al.*, 1996b). Although not so high as in

the adder (e.g. see Luiselli, 1992), the risk of post-partum mortality was relatively high also in the female smooth snakes. Four of the snakes examined by us ($n = 28$) died four to eight days after parturition. Death occurred more likely in the females that were very emaciated after parturition (residual scores of postparturition mass to maternal length between survived and nonsurvived females: unpaired one tailed $t = 2.50$, $df = 16$, $P < 0.02$) and in those that produced very high RCMs (unpaired one tailed $t = 2.09$, $df = 16$, $P < 0.03$). However, differences between survival rates of gravid and nongravid females were not significant ($\chi^2 = 0.03$, $df = 1$, $P > 0.8$), although annual variations in mortality rates among the several years of study were significant ($\chi^2 = 8.35$, $df = 3$, $P < 0.04$).

With regard to *Natrix natrix*, the costs of reproduction were also relatively high in terms of energy expenditure, although we had no direct evidence of post-partum mortality or long intervals (> one year) between two successive reproductive events of the same female (Luiselli *et al.*, 1996a). In fact, RCM was correlated with the degree of maternal emaciation after reproduction (RCM versus residual score from the regression of maternal postoviposition log mass to body length: $r = -0.69$, $n = 16$, $P < 0.004$), the same as in sympatric *Vipera berus* (Luiselli, 1992; Madsen and Shine, 1993c) and *Coronella austriaca* (Luiselli *et al.*, 1996b).

D. Macrohabitat of gravid smooth snakes and grass snakes

A previous study on *Coronella austriaca* from the Forest of Tarvisio indicated that the gravid females differed significantly from males and nonreproductive females as far as the macrohabitat use is concerned (Rugiero *et al.*, 1994). Our data on *Natrix natrix* (tab. I) confirmed the same trend: not only gravid females were clearly separated by both males and nonreproductive females (see PCA in fig.2), but they tended to select essentially the dry macrohabitats where they are able to thermoregulate better. Factor scores from the PCA are given in table II (eigenvalues: 1.912 1.032).

Table I : Numbers of adult grass snakes (*Natrix natrix*) observed in the six macrohabitat types. For more details about macrohabitat characteristics, see text.

Habitat type	Males	Gravid females	Nongravid females
i	8	3	5
ii	10	6	8
iii	2	0	0
iv	3	7	1
v	0	9	2
vi	3	1	2

IV. CONCLUSIONS

This study focuses on the reproductive biology and costs of reproduction in live-bearing (*Coronella austriaca*) and oviparous (*Natrix natrix*), colubrid snakes living sympatrically in an alpine region where, due to the cold climate of several months in the year, strong extrinsic constraints to reproductive performance are to be expected. Both species thus experienced high costs of reproduction, the same being true of the sympatric

adders (*Vipera berus*) at this mountainous site (Luiselli, 1992). In *Coronella austriaca* the existence of significant energy costs is evident from the dependence of the female frequency of reproduction on the rate of maternal growth and, hence, on the ability to accumulate energy. Moreover, the existence of survival costs is evident from the higher mortality rates of females producing high RCMs and of very emaciated females. In this respect, *Coronella austriaca* experienced reproductive costs similar to those suffered by sympatric adders (see Luiselli, 1992). *Natrix natrix* also showed significant costs of reproduction, but these were arguably minor to those experienced by *Coronella austriaca* both in terms of energy and in terms of mortality risks (Luiselli *et al.*, 1996a). The grass snakes, moreover, reproduced annually, while most of the smooth snakes (and of sympatric adders) were unable to do this, and reproduced once every two or three years.

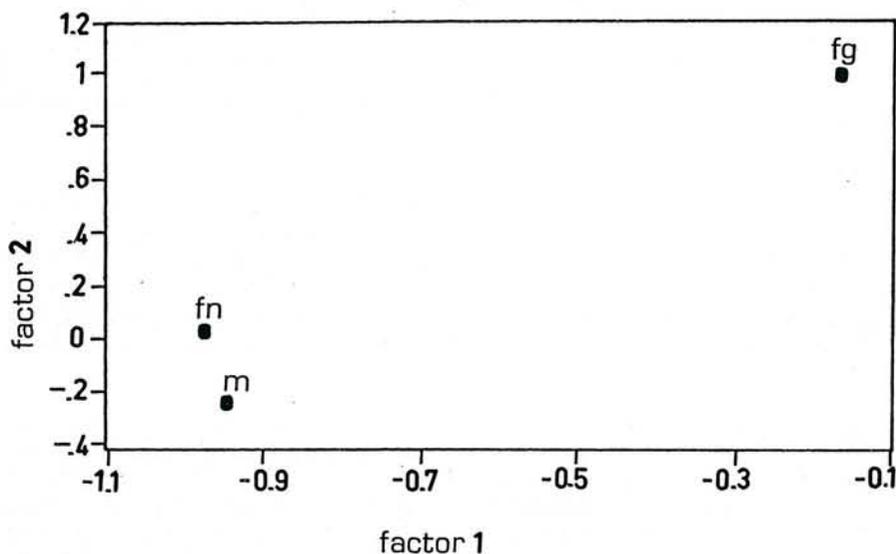


Figure 2 : Principal Components Analysis of macrohabitat selection in different categories of adult grass snakes (*Natrix natrix*). Note that gravid females (fg) are clearly separated from males (m) and nongravid females (fn).

Arguably, another important reproductive cost for both species could be due to predation risks by raptors, foxes and other carnivours. Although direct evidence of snake-eating by these predators is little (e.g. see Luiselli *et al.*, 1996b), we suspect this could be an important mortality cost for gravid females, as they (i) have reduced escape ability, and (ii) use drier and more open macrohabitats than males and nonreproductive females because of increased basking needs (fig. 2), and thus are probably more vulnerable by predators.

The fecundity of the oviparous taxon in general was higher than that of the live-bearing taxon (Luiselli *et al.*, 1996a, 1996b). The absolute fecundity of the female adders tended to be intermediate between those of the two sympatric colubrids (compare data in Capula and Luiselli, 1994, with those in Luiselli *et al.*, 1996a, 1996b), but in this case the similarity between *Coronella austriaca* and *Vipera berus* was also much higher than that between *Coronella austriaca* and *Natrix natrix* or between *Vipera berus* and *Natrix natrix*. Conversely, if we consider the fecundity corrected for body length, *Vipera berus* appeared more similar to *Natrix natrix* than to *Coronella austriaca*.

Table II: Factor scores of Principal Components Analysis of macrohabitat selection by different categories (males, gravid females and nongravid females) of adult grass snakes (*Natrix natrix*) from Sella Nevea. Habitat type is the case.

Habitat type	FACTOR 1	FACTOR 2
i	-0.79182	-0.54211
ii	-1.64949	0.20063
iii	0.93550	- 1.07934
iv	0.45319	0.75372
v	0.62025	1.49766
vi	0.43236	-0.83055

In conclusion, although more data on the complex interplay of trophic ecology and reproductive biology are required before reaching firm conclusions (given, for instance, the resultant allometry in reproductive output of *Coronella austriaca* females - see Luiselli *et al.*, 1996b), it seems that oviparity is a more convenient reproductive mode than viviparity, at least in the mountainous regions of the Carnic Alps, northeastern Italy. However, for stressing firm conclusions on this issue, we need of detailed data not only on reproductive success, but also on age at maturity and survival of newborns throughout prolonged timespans.

Acknowledgements - We thank several co-workers that assisted us throughout several steps of the field work. We are also greatly indebted to Professor Richard Shine (University of Sydney, Australia) who co-worked and published with us some of the papers from which the data gathered here have been obtained. Three anonymous reviewers critically commented and improved both the style and the scientific merits of this paper. The Italian M.U.R.S.T. (40%) and C.N.R. (60%) financially supported the research.

REFERENCES

- ANDREN, C. et NILSON, G. (1976) - Hasselsnoken (*Coronella austriaca*) - utrotningshotad ormart! *Fauna och Flora*, **71** : 61-76.
- ANDREN, C. and NILSON, G. (1979) - Hasselsnoken (*Coronella austriaca*) i Norden - en isolated och ekologiskt sarstalld ras? *Fauna och Flora*, **74** : 89-96.
- ARNOLD, E.N., BURTON, J.A. (1987) - A field guide to reptiles and amphibians of Britain and Europe. Collins and Sons, Glasgow.
- CAPULA, M. and LUISELLI, L. (1994) - Reproductive strategies in alpine adders, *Vipera berus*. The black females bear more often. *Acta Oecologica*, **15** : 207-214.
- CAPULA, M. and LUISELLI, L. (1995) - Individual reproductive success in snakes: what may we learn from alpine adders, *Vipera berus*? *Bull. Soc. Herp. Fr.*, n° **71-72** (1994) : 63-72.
- CAPULA, M., LUISELLI, L. and ANIBALDI, C. (1992) - Complementary study on the reproductive biology in female adder, *Vipera berus* (L.) from eastern Italian Alps. *Vie et Milieu*, **42** : 327-336.

- CAPULA, M., LUISELLI, L. and RUGIERO, L. (1995) - Ecological correlates of reproductive mode in reproductively bimodal snakes of the genus *Coronella*. *Vie et Milieu*, 45 : 167-175.
- D'ABADIE, R. (1928) - Accouplement automnal chez la Couleuvre à collier et la Vipère aspic. *Rev. Hst. nat. appl.*, 9 : 336-337.
- DUGUY, R. (1961) - Le cycle annuel d'activité de *Coronella austriaca* Laur., d'après les observations manuscrites inédites de Raymond Rollinat. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 15 : 401-435.
- FITCH, H.S. (1970) - Reproductive cycles in lizards and snakes. *Univ. Kansas Mus. Nat. Hst. Misc. Publ.*, 52 : 1-247.
- GENT, A.T. (1988) - Movements and dispersion of the smooth snake *Coronella austriaca* Laurenti in relation to habitat. Ph.D. Thesis, University of Southampton, U.K.
- GLANDT, D. (1972) - Zur Verbreitung und Ökologie der Schlingnatter, *Coronella austriaca* Laur. (Reptilia, Colubridae), am Niederrhein. *Decheniana*, 125 : 131-136.
- GODDARD, P. (1981) - Limited movement areas and spatial behaviour in the smooth snake *Coronella austriaca* in southern England. *Proceed. Euro. Herp. Symp.*, C.W.L.P., Oxford : 25-40.
- GODDARD, P. (1984) - Morphology, growth, food habits and population characteristics of the smooth snake *Coronella austriaca* in southern England. *J. Zool. London*, 204 : 241-257.
- KABISCH, K. (1974) - Die Ringelnatter. A. Ziemer Verlag, Wittenberg.
- LUISELLI, L. (1992) - Reproductive success in melanistic adders: a new hypothesis and some considerations on Andrén and Nilson's (1981) suggestions. *Oikos*, 64 : 601-604.
- LUISELLI, L. (1993) - Are sperm storage and within-season multiple mating important components of the adder reproductive biology? *Acta Oecologica*, 14 : 705-710.
- LUISELLI, L. (1995) - The mating strategy of the European adder, *Vipera berus*. *Acta Oecologica*, 16 : 375-388.
- LUISELLI, L. (1996) - Individual success in mating balls of the grass snake, *Natrix natrix*: size is important. *Journal of Zoology (London)*, 239 : 731 - 740.
- LUISELLI, L., CAPULA, M. and SHINE, R. (1996a) - Food habits, growth rates and reproductive biology of grass snakes, *Natrix natrix* (Colubridae) in the Italian Alps. *Journal of Zoology (London)*, 240 : in press.
- LUISELLI, L., CAPULA, M. and SHINE, R. (1996b) - Reproductive output, costs of reproduction and ecology of the smooth snake, *Coronella austriaca*, in the eastern Italian Alps. *Oecologia*, 106 : 100 - 110.
- LUISELLI, L. and RUGIERO, L. (1991) - Food niche partitioning by water snakes (genus *Natrix*) at a freshwater environment in central Italy. *Journal of Freshwater Ecology*, 6 : 439-444.
- MADSEN, T. (1983) - Growth rates, maturation and sexual size dimorphism in a population of grass snakes, *Natrix natrix*, in southern Sweden. *Oikos*, 40 : 277-282.
- MADSEN, T. (1987a) - Are juvenile grass snakes, *Natrix natrix*, aposematically coloured? *Oikos*, 48 : 265-267.
- MADSEN, T. (1987b) - Cost of reproduction and female life-history tactics in a population of grass snakes, *Natrix natrix*, in southern Sweden. *Oikos*, 49 : 129-132.
- MADSEN, T. and SHINE, R. (1993a) - Phenotypic plasticity in body sizes and sexual size dimorphism in European grass snakes. *Evolution*, 47 : 321-325.
- MADSEN, T. and SHINE, R. (1993b) - Male mating success and body size in European grass snakes. *Copeia*, 1993 : 561-564.
- MADSEN, T. and SHINE, R. (1993c) - Costs of reproduction in a population of European adders. *Oecologia*, 94 : 488-495.

- MARTIN, W.H. (1993) - Reproduction of the Timber rattlesnake (*Crotalus horridus*) in the Appalachian Mountains. *J. Herpetol.*, **27** : 133-143.
- MERTENS, D. (1994) - Some aspects of thermoregulation and activity in free-ranging grass snakes (*Natrix natrix* L.). *Amphibia-Reptilia*, **15** : 322-326.
- MERTENS, D. (1995) - Population structure and abundance of grass snakes, *Natrix natrix*, in central Germany. *J. Herpetol.*, **29** : 454-456.
- MONNEY, J.-C., LUISELLI, L. and CAPULA, M. (1995 a) - Correlates of melanism in a population of adders (*Vipera berus*) from the Swiss Alps and comparisons with other alpine populations. *Amphibia-Reptilia*, **16** : 323-330.
- MONNEY, J.-C., LUISELLI, L. and CAPULA, M. (1995 b) - Notes on the natural history of the smooth snake (*Coronella austriaca*) in the Swiss Alps. *Brit. Herp. Soc. Bull.* **54** : 21-27.
- PHELPS, T.E. (1978) - Seasonal movements of the snakes *Coronella austriaca*, *Vipera berus*, and *Natrix natrix*, in southern England. *British J. Herpetol.*, **5** (11) : 755-761.
- RUGIERO, L., CAPULA, M. and LUISELLI, L. (1995 a) - Scelta dell'habitat di *Coronella austriaca* (Reptilia: Colubridae) in ambiente alpino e sue relazioni con lo stato riproduttivo. *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, **12** : 187-200.
- RUGIERO, L., CAPULA, M., FILIPPI, E. and LUISELLI, L. (1995) - Food habits of Mediterranean populations of the smooth snake (*Coronella austriaca*). *Herpetol. J.*, **5** : 316 - 318.
- SEXTON, O.J. and BRAMBLE, J.E. (1994) - Post-hibernation behavior of a population of garter snakes (*Thamnophis sirtalis*). *Amphibia-Reptilia*, **15** : 11-20.
- SPELLERBERG, I.F. and PHELPS, T.E. (1975) - Voluntary temperatures of the snake, *Coronella austriaca*. *Copeia*, **1975** : 183-185.
- SPELLERBERG, I.F. and PHELPS, T.E. (1977) - Biology, general ecology and behaviour of the snake, *Coronella austriaca* Laurenti. *Biol. J. Linn. Soc.*, **9** : 133-164.
- STRIJBOSCH, H. and VAN GELDER, J.J. (1993) - Okologie und Biologie der Schlingnatter, *Coronella austriaca* Laurenti 1768 in Nederlanden. *Mertensiella*, **3** : 39-58.
- SVENSSON, A.M. (1994) - Radiopejling av Hasselsnoken (*Coronella austriaca* Laurenti, 1768): en studie av habitatval, hemområde och temperaturreglering i sydöstra Sverige. Thesis, University of Gothenburg, Sweden.

Luca LUISELLI and Massimo CAPULA⁽¹⁾
 Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo,
 Università di Roma "La Sapienza",
 via Alfonso Borelli 50, I-00161 ROMA (Italy)

(1) Present address of M. CAPULA
 Museo Civico di Zoologia,
 viale del Giardino zoologico 20,
 I-00197 ROMA (Italy)

LA FOLLICULOGENÈSE CHEZ LE LÉZARD *Uromastix acanthinurus* (SAURIA, AGAMIDAE)

par

Sadjia HAMMOUCHE et Thérèse GERNIGON-SPYCHALOWICZ

Résumé - Pendant la phase préovulatoire d'*Uromastix acanthinurus*, les ovocytes I sont bloqués au stade diplotène. L'apparition des chromosomes plumeux dans la vésicule germinative est précoce (follicule de 50,8 µm de diamètre). La vésicule germinative subit une réduction de son matériel chromatinien avec formation de nombreux micronucléoles. Les cellules folliculaires jouent un véritable rôle nourricier. Les cellules pyriformes pouvant atteindre 100 µm de hauteur déversent des inclusions lipidiques et des glycoprotéines dans le cytoplasme ovocytaire. Les petites cellules folliculaires produisent des glycosaminoglycanes acides incorporés par l'ovocyte en croissance. Dans les follicules matures, les cellules pyriformes disparaissent et les petites cellules folliculaires s'enrichissent de lipides. L'ovocyte accumule des triglycérides et de la vitellogénine liée aux phospholipides.

Mots-clés : *Uromastix acanthinurus*. Ovaire. Ovocyte. Folliculogenèse. Vitellogénèse.

Summary - During preovulation in *Uromastix acanthinurus*, the primary oocytes are blocked at the diplotene stage. The appearance of plumed chromosomes in the nucleus is precocious (follicle diameter 50,8 µm), and chromatin undergoes a reduction with formation of numerous micronucleoli. The granulosa cells have a nurse role. Pyriform cells, which can reach 100 µm in height, inject lipids and glycoproteins into the oocyte. The small granulosa cells produce the glycosaminoglycanic acids taken up by the developing oocyte. In mature follicles, pyriform cells disappear and the small cells are rich in lipids. The oocyte accumulates triglycerids and vitellogenin - phospholipids.

Key-Words : *Uromastix acanthinurus*. Ovary. Oocyte. Folliculogenesis. Vitellogenesis.

I. INTRODUCTION

A la suite d'une étude histologique des variations saisonnières de l'appareil reproducteur du lézard saharien *Uromastix acanthinurus* (Hammouche *et al.*, 1994) nous nous sommes intéressées à la folliculogenèse et plus particulièrement à la vitellogénèse. Chez les vertébrés non mammaliens, le développement embryonnaire dépend essentiellement des protéines vitellines accumulées dans l'oeuf. Leur précurseur, la vitellogénine est synthétisée par le foie sous contrôle des oestrogènes, comme l'oestradiol 17 β, et est transportée par le sang puis incorporée spécifiquement par les ovocytes en croissance.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les animaux sont récoltés dans la région de Beni-Abbès (30° 7 N, 2° 10 W) située au Nord-Ouest du Sahara algérien. Les femelles ont été sacrifiées par décapitation 1 à 2 jours après leur capture. Les ovaires sont fixés dans le liquide de Bouin Hollande et de Zenker. Après inclusion à la paraffine, les coupes histologiques de 5 µm d'épaisseur sont colorées au van gieson et à l'azan. Les polysaccharides et les glycosaminoglycanes sont révélés respectivement par l'acide périodique schiff (A.P.S.) et le bleu alcian. Les lipides sont insolubilisés par le liquide de Ciaccio et le liquide de Baker. Les coupes sont effectuées au cryostat puis colorées par le noir soudan, le bleu de nil et le bleu luxol. Après fixation par le mélange paraformaldéhyde 2%, glutaraldéhyde 4%, tampon phosphate 0,2M, post fixation au tétroxyde d'osmium et inclusion dans l'épon, les semi-fines obtenues sont colorées au bleu de toluidine et bleu de méthylène-azur II- fuchsine basique.

III. RÉSULTATS

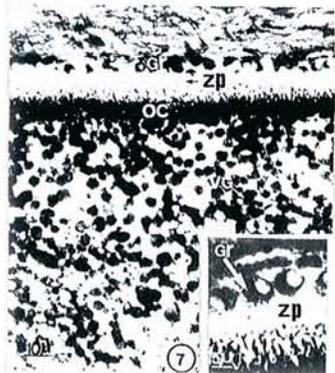
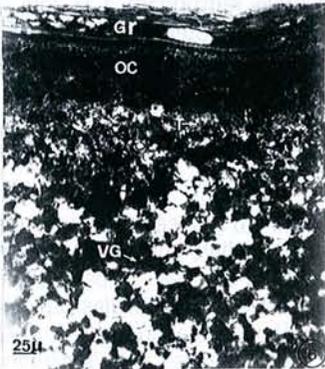
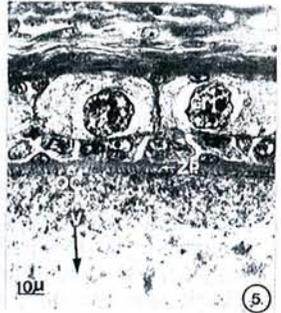
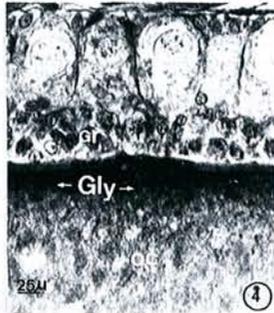
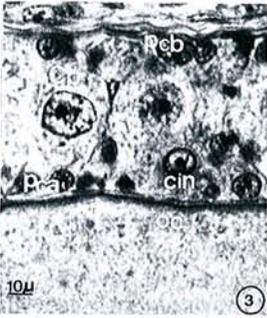
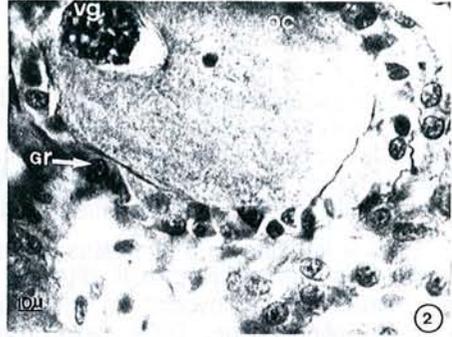
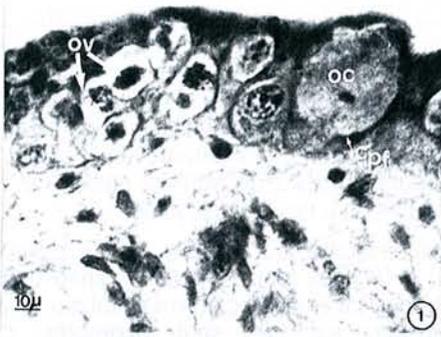
L'ovaire adulte d'*Uromastix acanthinurus* présente des ovocytes à différents états de développement, depuis l'ovogonie jusqu'aux stades les plus avancés. Cependant, les oeufs sur le point d'atteindre leur complète maturité ne se rencontrent qu'à une époque de l'année peu éloignée de celle de la ponte c'est à dire fin mai. Les stades jeunes peuvent être observés dans tous les ovaires quelque soit le moment de l'année.

La région germinale de l'ovaire se limite à deux couches ovigènes situées dorso-latéralement de part et d'autre du hile. Elles se trouvent à l'extérieur du stroma. Les **ovogonies** sont sphériques. Le diamètre est compris entre 9 et 14 μm . Le noyau généralement central de 5,5 à 9 μm possède 1 à 2 nucléoles. Il a quelquefois une forme incurvée. Le cytoplasme est finement granuleux. Les mitoses ovogoniales ne sont observées qu'après l'oviposition, en juillet. La dernière mitose donne naissance à deux ovocytes I qui entrent en méiose. Au stade leptotène, la taille de l'ovocyte I est la même que celle de l'ovogonie. Au stade zygotène, le volume du noyau croît jusqu'à 10 μm . Pendant la durée du stade pachytène, l'accroissement de la cellule et du noyau sont très nets, leur diamètre respectif atteint à la fin de ce stade 17 et 12 μm . C'est au stade diplotène que l'ovocyte I est entouré de quelques cellules préfolliculaires aplaties de 2,7 μm d'épaisseur et commence à se dégager de la couche germinale. Pendant cette phase, l'ovocyte I continue de s'accroître. Son diamètre est de 40 μm . Le noyau atteint alors 15 μm . (Planche I - 1). Le plus jeune ovocyte I au stade diplotène observé en juillet dans le stroma est entouré d'un épithélium folliculaire de 5,5 μm d'épaisseur. C'est un **follicule primordial** de 50,8 μm de diamètre. Sa vésicule germinative de 16,6 μm est occupée en totalité par de longs chromosomes en écouvillons et un nucléole de 4,6 μm (Planche I - 2). Plus tard, **la granulosa différencie trois types cellulaires** : les petites cellules, les cellules intermédiaires et les cellules piriformes (Planche I - 3):

- Les petites cellules à pouvoir mitotique se distinguent des autres par leur petite taille de 5 μm , par l'irrégularité de leur forme et par un noyau dense riche en hétérochromatine. Il existe des petites cellules apicales, des petites cellules intercalaires et des petites cellules basales.
- Les cellules intermédiaires dérivent de la différenciation des petites cellules apicales. Elles sont plus longues (environ 12 μm) et de forme sphérique. Ces cellules évoluent en cellules piriformes. Ces dernières sont de grande taille, 25 μm de diamètre et contiennent 1 à 2 noyaux de 15 μm . Elles sont capables d'élaborer deux types de granulations : des glycoprotéines révélées en rouge par la coloration au bleu de méthylène - azur II - fuchsine basique et des lipides colorés en bleu par la même coloration.

Dans les **follicules primaires**, les cellules piriformes de la granulosa s'organisent en une seule assise. Le diamètre de ces follicules varie de 134 à 500 μm . La vésicule germinative mesure 23 à 81 μm . Une multitude de micronucléoles apparaissent. Dans les follicules de 600 à 800 μm de diamètre, la granulosa a 59 μm d'épaisseur. Elle est constituée de 2 couches de cellules piriformes. Les chromosomes de l'ovocyte se condensent au centre de la vésicule germinative dont le diamètre varie de 90 à 139 μm . Dans les follicules plus avancés c'est-à-dire entre 900 μm et 3 mm, les cellules piriformes s'organisent de nouveau en une seule couche très haute pouvant atteindre 100 μm à la fin de ce stade (Planche I - 4). Les petites cellules apicales sont toujours présentes et se divisent activement comme les petites cellules intercalaires et les petites

Planche I : 1 - Ilôt germinal avec des ovogonies en division (Ov) et un ovocyte primaire (Oc) entouré de cellules préfolliculaires (Cpf). 2 - Follicule primordial dans le stroma ovarien. Gr: granulosa unistratifiée. Vg: vésicule germinative avec chromosomes plumeux. 3 - Vue d'ensemble de la granulosa du follicule primaire. p: cellule piriforme. Pca: petite cellule apicale. Pcb: petite cellule basale. Cin: cellule intermédiaire. 4 - Cytoplasme ovocytaire d'un follicule de 3mm de diamètre, présentant une couche de glycosaminoglycane acides (Gly). 5 - Follicule de transition. V: vacuoles cytoplasmiques ovocytaires. Zp: zone pellucide épaisse. 6 - Follicule vitellogénique. VG: granules vitellins. T: triglycérides. 7 - Fin de la vitellogenèse, granulosa et granules vitellins (VG) fortement soudanophiles.



cellules basales. Lorsque le follicule atteint 1 mm, le cytoplasme ovocytaire périphérique se vacuolise; à 1,5 mm de diamètre, l'ovocyte incorpore des glycosaminoglycanes acides visibles par la coloration au bleu alcian. Ces glycosaminoglycanes acides sont élaborés par les petites cellules basales. A la fin de ce stade, les cellules piriformes s'enrichissent en glycogène. La zone pellucide fortement A.P.S. positive et bleu alcian négative donc riche en glycoprotéines et dépourvue de glycosaminoglycanes atteint 1,85 μm d'épaisseur. L'ovocyte incorpore aussi des triglycérides mis en évidence par le noir soudan.

Dans le **follicule de transition**, de 3,5 à 4,5 mm, les cellules piriformes s'aplatissent. Les cellules intermédiaires disparaissent. La granulosa atteint alors 11 μm d'épaisseur (Planche I - 5). Dans les cellules piriformes, le glycogène est concentré uniquement dans les pédoncules. La zone pellucide devient plus épaisse (3,7 μm). Le cytoplasme ovocytaire est complètement vacuolaire et la quantité de glycosaminoglycanes est plus importante. La vésicule germinative a doublé de volume. Les chromosomes plumeux ont évolué en chromosomes granuleux. Ils sont formés d'un filament replié dont les deux moitiés sont tordues ensemble formant des huit, des x et des anneaux.

Dans le **follicule de 5 mm**, dans la granulosa d'épaisseur variable, seules quelques cellules piriformes persistent (Planche I - 6). Les petites cellules sont toutes muqueuses. Dans l'ovocyte, les glycosaminoglycanes acides forment toujours une couche périphérique. Deux types d'inclusions lipidiques sont incorporés: des triglycérides et des phospholipides. Les premiers sont en phase liquide colorés par le noir soudan B et neutres à la méthode du bleu de nil. Les phospholipides sont spécifiquement révélés par la coloration au bleu luxol et sont acides à la méthode au bleu de nil. Ces phospholipides sont toujours liés aux granules vitellins de nature glycoprotéique. En profondeur, les phospholipoglycoprotéines s'associent aux vacuoles cytoplasmiques.

Dans les **follicules de 8 mm**, les cellules piriformes ont disparu. Les petites cellules devenues spongieuses sont disposées en 1 couche de 9 μm d'épaisseur. Le vitellus est mal fixé par le liquide de Bouin Hollande. Dans les **follicules de 1 à 2 cm**, la granulosa est constituée d'une assise de cellules sphériques à noyau arrondi excentrique et fortement soudanophile (Planche I - 7). Dans le cytoplasme ovocytaire, une seule catégorie de grosses granulations est observée regroupant à la fois les caractéristiques des triglycérides et des phospholipoglycoprotéines. L'ovocyte phagocyte des cellules folliculaires. Cette infiltration ne semble pas être accidentelle puisque nous l'observons tout au long de la folliculogénèse.

IV. DISCUSSION ET CONCLUSION

Il était admis chez les Lacertiliens qu'à partir du stade où les cellules piriformes acquièrent leur taille maximale, il ne persistait aucune petite cellule apicale. Par contre, une activité mitotique se maintenait pour les petites cellules basales (Hubert, 1977). Chez *Uromastix acanthinurus*, nous montrons que les petites cellules apicales persistent pendant toute la croissance ovocytaire. Les petites cellules apicales forment avec les petites cellules basales la granulosa des follicules vitellogéniques préovulatoires.

La vitellogenèse est donc caractérisée par l'accumulation simultanée de triglycérides et de phospholipides liés aux granules polypeptidiques comme chez *Lacerta vivipara* (Gavaud, 1991). Cependant, chez *Uromastix acanthinurus*, les granules polypeptidiques correspondent plutôt à une glycoprotéine. Ceci ressemble à ce qui a été trouvé chez les insectes par Ferenz en 1990. Ces deux types d'inclusions lipidiques ne restent pas distinctes comme chez *Lacerta vivipara* mais s'associent dans les vésicules vitellines comme chez les poissons.

Cette étude, à la fois histologique et histochimique, reste à approfondir par des études ultrastructurales et des dosages hormonaux.

Remerciements - Au personnel et à la direction du Centre de Recherches des Zones Arides (U.R.Z.A.) et à la population de Béni-Abbès pour la récolte des animaux.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

FERENZ, H.J.. (1990) - Receptor- mediated endocytosis of insect yolk proteins. *Mol. Insect. Sci* : 131 - 132.

GAVAUD, J. (1991) - Histochemical identification of ovarian lipids during vitellogenesis in the lizard *Lacerta vivipara*. *J. Zool.*, **69** : 1389 - 1392.

HAMMOUCHE S., BAHIANI M., GERNIGON-SPYCHALOWICZ Th. (1994) - Variations saisonnières de l'appareil reproducteur d'un lézard saharien, *Uromastix acanthinurus*: aspects histologiques. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **119**(4) : 387.

HUBERT, J.. (1977) - Facteurs et modalités de la différenciation des trois types cellulaires de la granulosa du follicule ovarien chez les Lacertiliens. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **102** (2) : 151 - 158.

S.HAMMOUCHE et Th. GERNIGON-SPYCHALOWICZ
Laboratoire d'Endocrinologie
Institut des Sciences de la nature
Université Houari Boumediene
B.P.39, 16111 EI ALIA (Algérie)

SUIVI DE LA THERMORÉGULATION DE LA TORTUE D'HERMANN (*Testudo hermanni hermanni*), A L'AIDE D'UNE SONDE INTRACORPORELLE : ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

par

Colette HUOT-DAUBREMONT et Claude GRENOT

Résumé - Les populations occidentales de tortues d'Hermann sont en forte régression. La population ayant l'effectif le plus important en France continentale vit dans le Massif des Maures (Var). Deux particularités du climat méditerranéen, la sécheresse et la chaleur, nécessitent des nombreuses adaptations écophysiologiques notamment pour la thermorégulation. Dans cette étude, une mesure de la température interne est obtenue par une sonde implantée moins traumatisante pour les animaux qu'une sonde cloacale. Les variations nycthémérales et saisonnières de la température corporelle ont été déterminées en relation avec l'activité de l'animal et les conditions climatiques du milieu. Les premiers résultats montrent l'existence d'un plateau de thermorégulation diurne, ainsi que d'un plateau d'hypothermie nocturne. Les températures corporelles, la nuit et pendant la latence hivernale sont significativement supérieures à celles du milieu, ce qui suggère la présence de mécanismes physiologiques de thermorégulation.

Mots-clés : Comportement. Latence hivernale. Sonde intracorporelle. Tortue d'Hermann. Thermorégulation.

Summary - The western populations of the Hermann's tortoise are rapidly becoming more rare, and the largest in mainland is in the Massif des Maures (Var). Two characteristics of the Mediterranean climate, dryness and heat, impose physiological and ecological adaptations on thermoregulatory strategy. Internal temperature was recorded here using a body probe rather than cloacal measurement. Daily and seasonal fluctuations in temperature were determined in relation to activity and ambient temperature. First results show that behavioural thermoregulation maintains a uniform temperature during the day. Capacity for physiological thermoregulation is indicated by the lower temperatures plateau, and higher body temperatures maintained at night, and during hibernation, than those of the environment.

Key-words : Behaviour. Hermann's tortoise. Hibernation. Body probe. Thermoregulation.

I. INTRODUCTION

Chez les ectothermes la régulation de la température est un processus dynamique essentiel avec des ajustements comportementaux et physiologiques pour permettre à la température corporelle de rester dans la zone du préférendum thermique (Huey, 1982; Meek et Avery, 1988). Elle affecte les performances physiologiques, reproductrices et écologiques des animaux, donc leur valeur sélective (fitness) (Huey, 1982). La thermorégulation comportementale, chez la tortue consiste à exploiter l'hétérogénéité thermique de l'habitat et à utiliser des postures particulières (allongement du cou et des pattes) (Sturbaum, 1982, Meek et Avery, 1988). L'aspect physiologique est représenté par des variations cardio-vasculaires (flux sanguin, fréquence cardiaque) qui permettent de modifier les échanges thermiques (Wheathers et White, 1971, Sturbaum, 1982, White et Bickler, 1987, Zimmerman et Tracy, 1989).

La tortue d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni*) est la seule espèce de tortue terrestre originaire de France. Ses effectifs sont en forte régression. Elle ne vit plus que dans le Var (plaine et massif des Maures), en Corse et, avec une population de faible densité dans les Pyrénées orientales (Cheylan, 1984). L'urbanisation, les incendies et l'ensauvagement du Massif provoquent une concentration des zones de pontes et un accroissement de la prédation, ce qui, avec le ramassage par les touristes amène une chute importante des effectifs (Swingland et Stubbs, 1985, Devaux, 1990).

Les recherches antérieures sur cet animal ont surtout porté sur des aspects biogéographiques et quelques aspects écologiques (Cheylan, 1981, Stubbs et Swingland, 1985). En raison de sa rareté, il nous paraît utile de réaliser une étude sur la thermorégulation pour relier les conditions écologiques aux exigences énergétiques des animaux.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A - Site d'étude

Cette étude s'est déroulée du 1 juillet 1993 au 3 mars 1994 sur trois femelles adultes (F6, F7 et F8). Leur masse corporelle était comprise entre 321 et 735g et la longueur de leur carapace entre 110 et 115 mm. Elles étaient maintenues en enclos (65m²), avec une végétation naturelle de maquis, au Village des Tortues (Gonfaron, Var, latitude 43°19'N, longitude 06°18'E).

B - Système de biotélémetrie

Les tortues que nous avons suivies sont originaires du Var. Elles ont été ramenées blessées (fracture de la carapace sans complication) à la clinique du Village des Tortues. Nous avons profité de cette blessure pour implanter, sous condition stérile, une sonde de température sous la carapace, en position dorsale, au contact de la masse musculaire. La fracture est réparée avec de la résine polyester (Frye, 1973). Les animaux sont placés sous traitement antibiotique (Clamoxyl LA, Beecham) et gardés sous surveillance pendant un mois avant d'être relâchés, après un examen vétérinaire. L'émetteur (SS2 Button cell tag, Biotrack), relié à la sonde de température, est alors fixé à l'avant de la carapace et enrobé par du sintofer. L'ensemble pèse 11g, soit entre 2 et 4% de la masse corporelle. Les émetteurs sont étalonnés à $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ entre 0 et 45°C à l'aide d'un bain thermostaté. Le signal est capté par une antenne Yagi reliée à un récepteur AVM-LA12. La fréquence des signaux est mesurée par un périodmètre (réalisé par N. Huot, non publié). Les données (en ms) sont converties ensuite en température ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) à l'aide de l'équation de régression de la droite d'étalonnage de l'émetteur avec un programme informatique (Mariani, non publié).

C - Protocole d'étude

La température corporelle (Tc) et les températures de références du milieu (Tsol: température au sol, Tair: température à 20 cm au dessus du sol, Tamb: température ambiante à 1m de hauteur et pendant la latence hivernale: Thib: température mesurée sous le sol à 8cm de profondeur) sont mesurées toutes les 30 min pendant cinq jours par semaine (de 6h à 17h T.U.) et une nuit par semaine (de 18h à 5h T.U.).

Le comportement des tortues est aussi noté toutes les 30 min. Cinq types principaux de comportements sont relevés : 1) Déplacement (Dep) pour toute activité locomotrice, 2) Insolation (Ins) : animal inactif, tête et pattes sorties de la carapace et exposées au soleil, 3) Immobile (Imo) : inactif avec la tête et les membres sorties de la carapace, 4)

Alimentation (Ali) : les tortues sont végétariennes, elles se nourrissent des plantes de l'enclos ou de végétaux apportés (légumes et fruits), 5) Repos (Rep, avec Repr : repos de nuit et Repj : repos de jour entre deux phases d'activité) : la tortue est cachée sous un buisson ou des feuilles mortes, la tête et les pattes rentrées dans la carapace. La fréquence des différents comportements est calculée à l'aide de cette formule: $fr(\text{comportement}) = (nb/2)/(nj \times nh \times na)$

nb : nombre d'observations du comportement

nj : nombre de jours étudiés

nh : nombre d'heures considérées

na : nombre d'animaux.

D - Analyse statistique

La température corporelle moyenne, ainsi que l'écart type sont calculés avec toutes les observations sur la période déterminée. Les données sont alors comparées aux températures de référence du milieu correspondantes. La différence statistique est recherchée à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA) et du test t.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

A - Rythme nyctéméral de la température corporelle et évolution des différents comportements

Quatre phases sont distinguées dans le rythme nyctéméral de la température corporelle de la tortue F6 en juillet 1993 et elles vont être observées pour tous les animaux jusqu'en octobre 1993 (Huot-Daubremont, *et al.*, 1996). Le tableau I présente, en juillet 1993, la température corporelle, les températures de références du milieu ainsi que la fréquence des différents comportements observés pour la tortue F6 lors de ces quatre phases. La phase 1, phase de repos, est une hypothermie nocturne de 0h à 5h, la moyenne de la température corporelle est de $18.4 \pm 2.6^\circ\text{C}$, elle est significativement supérieure au trois températures de références du milieu (ANOVA, $F_{4,13}=37.3$, $P<0.01$), une telle différence illustre les capacités de thermorégulation physiologique des animaux (Cherchi, 1960), cette hypothermie nocturne est une stratégie d'économie de l'énergie à la fois passive et active puisqu'elle a déjà été mise en évidence dans un appareil à gradient thermique chez d'autres reptiles (Grenot et Loirat, 1973, Cabanac, 1979, Huey, 1982). La phase 2 est une élévation rapide de la température corporelle de 6h à 8h, avec surtout des comportements d'immobilité et d'insolation qui permettent l'augmentation de la température corporelle suivant l'augmentation des températures microenvironnementales (Cheylan, 1981). La phase 3 est un plateau thermique de 9h à 16h avec une température corporelle de $30.8 \pm 1.0^\circ\text{C}$ correspondant au preferendum thermique (Brattstrom, 1965). Les tortues présentent alors des activités diverses comme l'alimentation et les déplacements. La phase 4, nouvelle phase de repos, correspond à une décroissance progressive de la température corporelle pour atteindre le plateau d'hypothermie précédemment mentionné.

B - Relations entre la température corporelle et les comportements

Le tableau II représente la température corporelle correspondant aux différents comportements observés de juillet à octobre 1993 pour les trois femelles, ainsi que les températures de références du milieu correspondantes. C'est pendant le repos nocturne que la température corporelle est la plus faible. Elle est significativement différente de celles du milieu (ANOVA, $F_{26,1}=55.35$, $P<0.01$). De même, lors de l'insolation et de l'immobilité, les valeurs de températures corporelles sont proches mais supérieures aux

Tableau I : Températures corporelles et du milieu (moyennes et écart type) et fréquence des différents comportements observés lors des quatre phases du rythme nyctéméral de la température corporelle pour la femelle 6 en juillet 1993 [Tc: température corporelle, Tsol: température au sol, Tair: température à 20 cm de hauteur, Tamb: température à 1m de hauteur, Rep: repos (pas de distinction entre le repos nocturne ou diurne, Ins: insolation, Imo: immobile, Dep: déplacement, Ali: alimentation]. (): nombres de données.

	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
Juillet	0h à 5h (36)	6h à 8h (70)	9h à 16h (153)	17h à 23h (53)
Tc F6	18,4 ± 2,6	25,4 ± 4,7	30,8 ± 1,0	26,4 ± 3,1
T sol	15,3 ± 3,2	23,8 ± 3,3	27,3 ± 1,0	22,9 ± 3,1
T air	12,7 ± 1,9	24,9 ± 4,3	30,5 ± 2,3	20,6 ± 4,6
Tamb	14,9 ± 2,5	21,1 ± 5,1	34,3 ± 3,0	26,0 ± 5,4
Rep	1	0,65	0,88	1
Ins	0	0,05	0	0
Imo	0	0,28	0,08	0
Dep	0	0	0,02	0
Ali	0	0,02	0,02	0

Tableau II : Évolution comparée de la température corporelle (moyenne et écart type) des trois femelles *Testudo hermanni hermanni* et des températures environnementales au cours des différents comportements de juillet à octobre 1993 (Repn: repos nocturne, Repd: repos diurne). (): nombre de données.

	Repn (963)	Ins (41)	Imo (261)	Ali (42)	Dep (28)	Repd (236)
Tc	20,1±6,1	24,4±3,7	25,3±5,0	27,3±3,1	29,6±2,0	29,9±2,5
Tsol	17,7±7,1	20,3±4,0	21,8±5,0	24,2±3,2	25,5±2,7	26,5±3,1
T air	16,2±8,1	22,4±5,1	23,7±6,5	27,3±4,3	29,1±3,9	30,9±4,5
T amb	16,9±9,3	17,9±5,9	21,3±8,1	23,1±8,5	30,0±6,4	30,9±6,7

températures de références du milieu correspondantes (ANOVA, $F_{5,67}=16.59$ $P<0.01$). Ces deux derniers comportements thermorégulateurs permettent à l'animal d'augmenter sa température corporelle pour atteindre son préférendum thermique. Les trois autres comportements (alimentation, déplacement et le repos diurne) ont lieu pour des températures corporelles entre 25 et 30°C, donc, comprises dans les limites du préférendum thermique de la tortue d'Hermann (Cherchi, 1956; Brattstrom, 1965).

Lors de la digestion, la température corporelle doit être optimale (Knight, *et al.*, 1990). Le repos diurne sous un abri a lieu lors des plus fortes températures corporelles, c'est un comportement thermorégulateur qui permet d'éviter l'augmentation de la température corporelle qui pourrait dépasser la limite supérieure du préferendum thermique. Ces données sont comparables à celles mesurées chez une tortue nord américaine, *Terrapene ornata* (Ellner et Karasov, 1993).

C - La latence hivernale

Les trois tortues sont entrées en latence hivernale le 26 novembre 1993 et sorties le 3 mars 1994. Leurs températures corporelles mensuelles sont portées dans le tableau III, ainsi que les températures de références du milieu. Les deux femelles (F6 et F8) suivies présentent une température corporelle moyenne comprise entre $7.2 \pm 1.1^\circ\text{C}$ et $10.9 \pm 1.2^\circ\text{C}$. Ces températures sont cependant toujours supérieures à celles du milieu (ANOVA, $F_{2,44}=189.11$ $P<0.01$), ce qui est un nouvel indice de la présence de mécanismes physiologiques de thermorégulation (Cherchi, 1960), déjà observés chez les tortues d'Hermann italiennes (Cherchi, 1960) et chez *Chrysemys picta* (Avery, 1982).

Tableau III : Températures corporelles (moyenne et écart type) et températures du milieu pour F6 et F8 lors de la latence hivernale (): nombre de données.

	Novembre (38)	Decembre (129)	Janvier (147)	Fevrier (72)
Tc F6	$10,6 \pm 0,8$	$10,9 \pm 1,2$	$9,2 \pm 2,0$	$10,3 \pm 1,0$
Tc F8	$7,2 \pm 1,1$	$8,0 \pm 1,6$		
T sol	$1,3 \pm 1,8$	$4,9 \pm 2,8$	$3,3 \pm 2,8$	$5,5 \pm 1,7$
T air	$3,5 \pm 1,9$	$6,2 \pm 4,0$	$6,1 \pm 5,8$	$6,2 \pm 3,4$
T amb	$4,8 \pm 4,8$	$8,8 \pm 4,6$	$7,8 \pm 6,1$	$7,7 \pm 4,3$
T hib	$2,3 \pm 1,6$	$5,3 \pm 2,8$	$2,6 \pm 2,3$	$4,7 \pm 1,4$

IV. CONCLUSIONS

L'originalité de la technique de radiotélémetrie utilisée repose sur l'emploi d'une sonde thermique intracorporelle moins traumatisante pour les animaux qu'une prise de données cloacale. Cette technique appliquée pour la première fois à la tortue d'Hermann n'a provoqué aucun problème de rejet, actuellement, douze animaux sont équipés, il n'y a eu aucune mortalité, ni problèmes d'aucunes sortes, les femelles ont pondu normalement. Les aspects comportementaux [augmentation de la température corporelle par une exposition au soleil (insolation et immobilité), enfouissement sous la végétation (Repd) pour éviter une température corporelle trop élevée] et physiologiques (plateau d'hypothermie nocturne et latence hivernale) sont observés. Des capacités de thermorégulation de la tortue d'Hermann sont aussi mises en évidence par le maintien d'un préferendum thermique dans la journée et lors de l'hypothermie nocturne et de la latence hivernale. Ces données, nouvelles par rapport aux études précédentes (Meek, 1984; 1988), soulignent l'avantage de notre méthodologie qui permet de suivre les animaux, sans les déranger, pendant de longues périodes.

Remerciements - Nous tenons à remercier la SOPTOM pour son aide financière, le Dr. B. Fertard pour ses conseils sur le choix des animaux et pour la réalisation de l'équipement des tortues, M. D. Madec pour son aide, le Dr. N. Huot pour la réalisation du périodmètre et ses nombreux conseils techniques, ainsi que M. A. Mariani pour le programme informatique de dépouillement des données.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AVERY, R.A. (1982) - Field studies of body temperatures and thermoregulation. *In* : Biology of the Reptilia. Gans, C., Bellairs, A. et Parson, T. (eds). Vol 12 (Physiology C). pp 93-166. Academic Press, London, New-York.
- BRATTSTROM, B.H. (1965) - Body temperature of reptiles. *Am. Midland Naturalist*. **73** : 376-422.
- CABANAC, M. (1979) - Le comportement thermorégulateur. *J. Physiol. Paris*. **75** : 115-178.
- CHERCHI, M.A. (1956) - Termoregolazione in *Testudo hermanni* Gmelin. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*. **26** : 5-46.
- CHERCHI, M.A. (1960) - Ulteriori ricerche sulla termoregolazione in *Testudo hermanni* Gmelin. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*. **30** : 35-60.
- 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. *Mém. Trav. E.P.H.E. Inst. Montpellier*. **13** : 404p.
- CHEYLAN, M. (1984) - The true status and future of Hermann's tortoise *Testudo hermanni robertmertensi* Wermuth 1952 in Western Europe. *Amphibia-Reptilia*, **5** : 17-26.
- DEVAUX, B. (1990) - Réintroduction de tortues d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni*) dans le massif des Maures. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, **Suppl 5**. 291-297.
- ELLNER, L.R. et KARASOV, W.K. (1993) - Latitudinal variation in the thermal biology of ornate box turtles. *Copeia*. **1993** : 447-455.
- FRYE, F.L. (1973) - Clinical evaluation of a rapid polymerizing epoxy resin for the repair of shell defect in tortoises. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **68** : 51-53.
- GRENOT, C. et LOIRAT, F. (1973) L'activité et le comportement thermorégulateur du Lézard saharien *Uromastix acanthinurus* Bell. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. **27** : 435-455.
- HUEY, R.B. (1982) - Temperature, physiology, and the ecology of reptiles. *In* : Biology of the Reptilia. Gans, C., Bellairs, A. et Parson, T. (eds). Vol 12 (Physiology C). pp 25-91. Academic Press, London, New-York.
- HUOT-DAUBREMONT, C. GRENOT, C. et BRADSHAW, D. (1996) Temperature regulation in the tortoise *Testudo hermanni*, studied with indwelling probe. *Amphibia-Reptilia*. **17** : 91 - 102.
- KNIGHT, T.W. LAYFIELD, J.A. et BROOKS, R.J. (1990) - Nutritional status and mean selected temperature of hatchling snapping turtles (*Chelydra serpentina*): is there a thermophilic response to feeding. *Copeia*. **1990** : 1067-1072.
- MEEK, R. (1984) - Thermoregulatory behaviour in a population of Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*) in southern yugoslavia. *British J. Herpetology*. **6** : 387-391.
- MEEK, R. (1988) - The thermal ecology of Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*) in summer and autumn in Yugoslavia. *J. Zool. Lond.* **215** : 99-111.
- MEEK, P. et AVERY, R.A. (1988) - Mini Review: thermoregulation in chelonians. *Herpetological J.* **1** : 253-259.

STUBBS, D. et SWINGLAND, I.R. (1985) - The ecology of a mediterranean tortoise (*Testudo hermanni*): a declining population. *Can. J. Zool.* **63** : 169-180.

STURBAUM, B.A. (1982) - Temperature regulation in turtles. *Comp. Biochem. Physiol.* **72A** : 615-620.

SWINGLAND, I.R. and STUBBS, D. (1985) The ecology of a mediterranean tortoise *Testudo hermanni* : reproduction. *J. Zool. London.* **205** : 595-610.

WEATHERS, W.W. et WHITE, F.N. (1971) - Physiological thermoregulation in turtles. *Am. J. Physiol.* **221** : 704-710.

WHITE, F.N. et BICKLER, P.E. (1987) - Cardiopulmonary gas exchange in the turtle: a model analysis. *Amer. Zool.* **27** : 1-39.

ZIMMERMANN, L.C. et TRACY, C.R. (1989) - Interactions between the environment and ectothermy and herbivory in reptiles. *Physiol. Zool.* **62** : 374-409.

C. HUOT-DAUBREMONT et C. GRENOT
Laboratoire d'Ecologie
Ecole Normale Supérieure
46 rue d'Ulm
75230 PARIS cedex 5 (France)

LES REPTILES DU SUD OUEST DE L'ALLEMAGNE

par

Ulrich JOGER

Résumé - Le sud-ouest de l'Allemagne et l'extrême Est de la France sont drainés par le réseau fluvial du Rhin. Le long de ce fleuve et de ses affluents, des conditions climatiques exceptionnelles favorisent le maintien des espèces de reptiles thermophiles qui pouvaient y migrer pendant l'optimum climatique il y a environ 6.500 ans. Ce sont les espèces de reptiles les plus rares en Allemagne. Une partie de ces espèces - *Lacerta (viridis) bilineata*, *Podarcis muralis*, *Vipera aspis* - sans doute y arrivaient du sud-ouest, mais d'autres - *Elaphe longissima*, *Natrix tessellata* et peut-être *Emys orbicularis* - venaient de l'est. Une autre caractéristique de cette région est l'absence de vipères (sauf une population rélictuelle de *Vipera aspis* au sud du Forêt Noire). L'absence de *Vipera berus* est expliquée par l'intolérance de cette espèce boréale aux conditions climatiques «sub-méditerranéennes» .

Mots-clés : Reptiles thermophiles. Allemagne. Rhin. Histoire biogéographique.

Summary - Southwest Germany and the extreme east of France comprise the basin of the River Rhine. Along the river and its tributaries, exceptional climatic conditions allow thermophilic reptile species to persist which reached the area during the phase of climatic optimum about 6 500 years ago. They are Germany's rarest reptiles. Some of these species - *Lacerta (viridis) bilineata*, *Podarcis muralis*, *Vipera aspis* - undoubtedly came from the south-west, but others - *Elaphe longissima*, *Natrix tessellata*, and possibly *Emys orbicularis* - came from the east. Another feature of this area is the absence of vipers (except a relict population of *Vipera aspis* in the South of the Black Forest). The absence of *Vipera berus* is explained by the inability of this boreal species to tolerate «sub-Mediterranean» climatic conditions.

Key-words : Thermophilic reptiles. Germany. Rhine. Biogeographical history.

I. INTRODUCTION

Le but de cette étude est de souligner que la distribution des animaux suit les unités bioclimatiques actuelles et les chemins d'immigration historiques, indépendamment des frontières artificielles créées par l'homme.

Dans une Europe sans frontières, il faut abandonner les préjugés nationaux qui restreignent notre vue - même dans les sciences naturelles.

Pour les Français, en particulier ceux de la Lorraine et de l'Alsace, il peut être intéressant de voir comment les espèces de reptiles étendent leur aire dans le sud-ouest allemand voisin; pour les Allemands, il est nécessaire de réaliser que plusieurs espèces considérées comme rares chez eux sont en fait des espèces essentiellement françaises avec un petit appendice sur territoire allemand.

Écologiquement et biogéographiquement, on peut grouper les reptiles allemands dans les catégories suivantes (Joger, 1995) :

Manuscrit accepté le 27 mai 1996

- les espèces indifférentes du point de vue du climat, relativement peu spécialisées et souvent trouvées en association avec l'un ou l'autre représentant de chaque autre catégorie: *Anguis fragilis*, *Natrix natrix* ;
 - les espèces boréales, typiques des régions forestières et montagneuses au climat rude et humide: *Lacerta vivipara*, *Vipera berus* ;
 - les espèces de prairies, trouvées dans les habitats plus bas et plus arides, mais ayant une tolérance thermique plus ample que les espèces de la catégorie suivante: *Lacerta agilis*, *Coronella austriaca* ;
 - les espèces sub-méditerranéennes terrestres, qui ne se trouvent que dans les régions les plus ensoleillées, spécialement dans la vallée du Rhin (frontière française ou suisse) et dans la vallée de la Danube (frontière autrichienne): Ensemble *Lacerta viridis-bilineata*, *Podarcis muralis*, *Elaphe longissima*, *Vipera aspis* ;
 - les espèces sub-méditerranéennes aquatiques, aussi thermophiles mais dépendant de conditions spéciales des eaux douces: *Natrix tessellata*, *Emys orbicularis*.
- Les deux groupes «sub-méditerranéens» contiennent les espèces les plus rares et les plus menacées en Allemagne. On les trouve concentrées dans le sud-ouest du pays, c'est à dire les pays rhénans et ceux du Palatinat, de Bade et de Württemberg, de la Sarre et de la Hesse. Cette particularité biogéographique, qui rend ces espèces typiques de cette région voisine de France, et leurs problèmes de conservation, conduisent à limiter cet article à ces espèces.

II. MÉTHODES

Les cartes de l'Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles de France (Société Herpétologique de France, 1989) donnent une base biogéographique pour expliquer comment la répartition des reptiles se prolonge de l'est de la France au sud-ouest de l'Allemagne. J'ai simplement élargi ces cartes et ajouté les points de distribution dans cette région de l'Allemagne. Les indications sont prises dans les ouvrages de Gruschwitz (1981), Bauer (1987), Gruschwitz *et al.* (1994), mes propres observations et les articles cités plus bas. Je remercie la SHF pour l'autorisation d'utiliser les cartes de son atlas.

Je n'ai pas tenu compte des territoires d'autres pays comme la Belgique et le Luxembourg.

III. RÉSULTATS

A - Le Lézard vert, *Lacerta (viridis) bilineata* DAUDIN (fig. 1)

En 1802, Daudin décrit le lézard vert de Paris sous le nom de *Lacerta bilineata*. Bien qu'il fût regardé comme sous-espèce de *Lacerta viridis* Laurenti (Nettmann et Rykena, 1984), les données accumulées récemment indiquent que ce sont deux espèces séparées.

Rykena (1991) constate une fertilité réduite des hybrides entre les lézards verts de l'ouest et de l'est d'Europe. Odierna *et al.* (1993) indiquent qu'en France, les lézards verts n'ont pas un dimorphisme sexuel des chromosomes, comme il y en a en Italie et en Grèce. Nos propres comparaisons électrophorétiques (Amann *et al.*, sous presse) démontrent l'identité des populations ouest-allemandes avec *bilineata* (de même que l'identité des populations est-allemandes avec *viridis*) et une grande distance génétique entre *viridis* et *bilineata*. *L. bilineata* est adapté aux températures estivales plus basses que *L. viridis* (Böker, 1990).

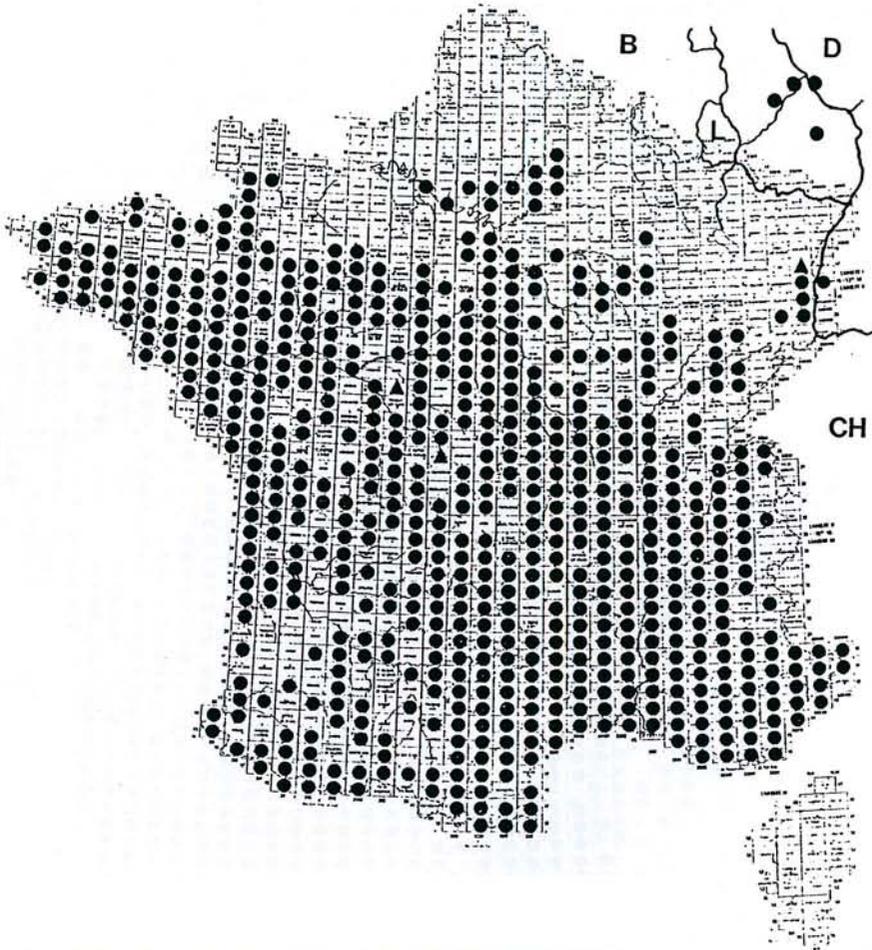


Figure 1 : Répartition actuelle du lézard vert (*Lacerta bilineata*) en France et en Allemagne.

En Allemagne, *L. bilineata* ne se trouve que dans la région de Fribourg en Brisgau, dans les vallées de la Moselle, de la Nahe et d'une partie du Rhin entre ces deux affluents. Ces dernières populations sont isolées, tandis que la première est très proche des populations françaises sur la rive opposée du fleuve. Une autre population près de Ludwigshafen semble disparue. Toutes les populations sont associées à la viticulture.

Le vrai *L. viridis* est représenté en Allemagne par une population dans le sud-est (vallée du Danube) et une série de petites populations isolées et très menacées dans le nord-est (Brandenburg).

B - Le Lézard des murailles, *Podarcis muralis* (Laurenti) (fig. 2)

Ce petit lézard, abondant dans presque toute la France, se trouve dans les régions périphériques de l'Allemagne avec plusieurs sous-espèces (selon Gruschwitz et Böhme, 1986): *P. m. brogniardi* (près de la frontière belge, au sud-est de Aix-la-Chapelle), *P. m. merremia* (vallées du Rhin et de ses affluents entre Bonn et la frontière suisse), *P. m. maculiventris* (vallée du Danube dans la région frontalière entre la Bavière et l'Autriche, introduite), et *P. m. muralis* dans une localité de Saxe.

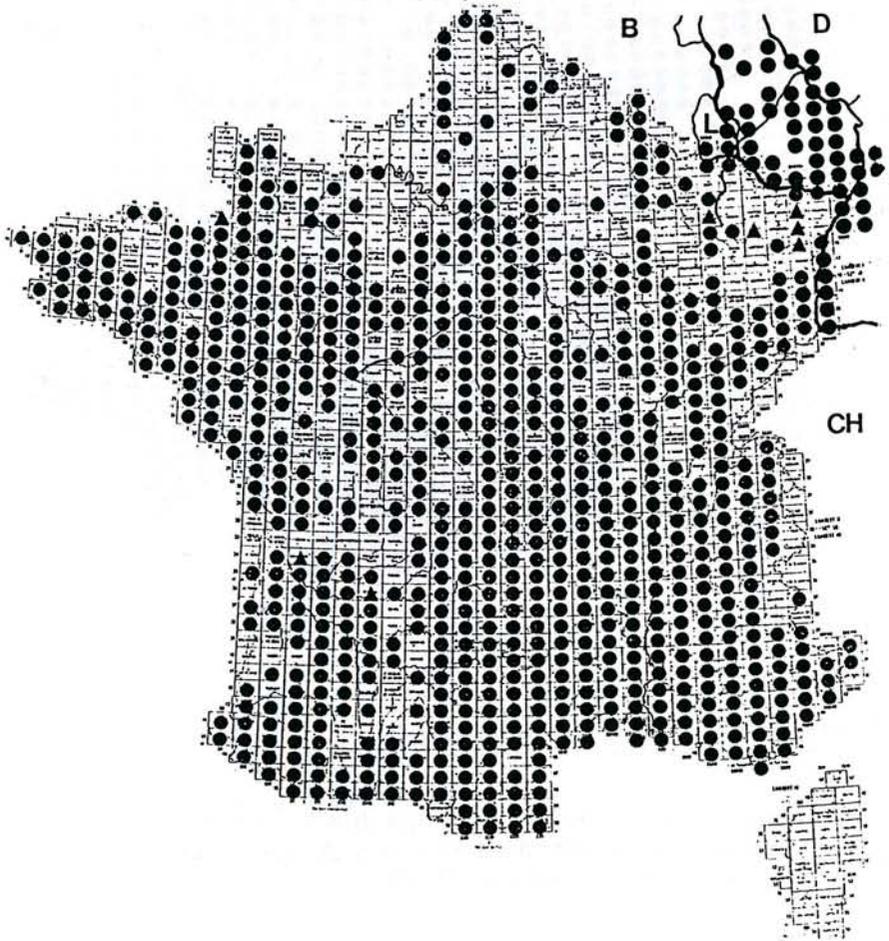


Figure 2 : Répartition actuelle du lézard des murailles (*Podarcis muralis merremia*) en France et au sud-ouest de l'Allemagne.

Les seules populations d'importance sont celles de *P. m. merremia* dans le sud-ouest. La répartition y est cohérente avec celle de la sous-espèce en France. En Allemagne, on le trouve sur des murailles, particulièrement dans les vignobles, sur des rochers, par exemple dans des carrières, et sur des talus des voies ferrées.

C - La Couleuvre d'Esculape, *Elaphe longissima* (Laurenti) (fig. 3)

D'un point de vue général, la distribution de cette couleuvre en Allemagne suit le même type que celle des deux lézards sub-méditerranéens; il y a deux métapopulations dans le sud-ouest et deux autres dans le sud-est. Mais il y a une différence fondamentale : En Allemagne, l'Elaphe se trouve exclusivement à l'est du Rhin et au nord du Neckar, c'est à dire qu'il y a une large distance géographique entre les plus proches populations françaises et allemandes.

Selon nos études électrophorétiques (Lenk et Joger, 1994), tous les *Elaphe* allemands sont génétiquement plus proches des conspécifiques du sud-est européen que des couleuvres d'Esculape françaises. L'invasion post-pleistocène de l'Europe Centrale s'est probablement passée uniquement en direction est-ouest jusqu'au Rhin, et non pas des deux côtés comme chez les lézards.

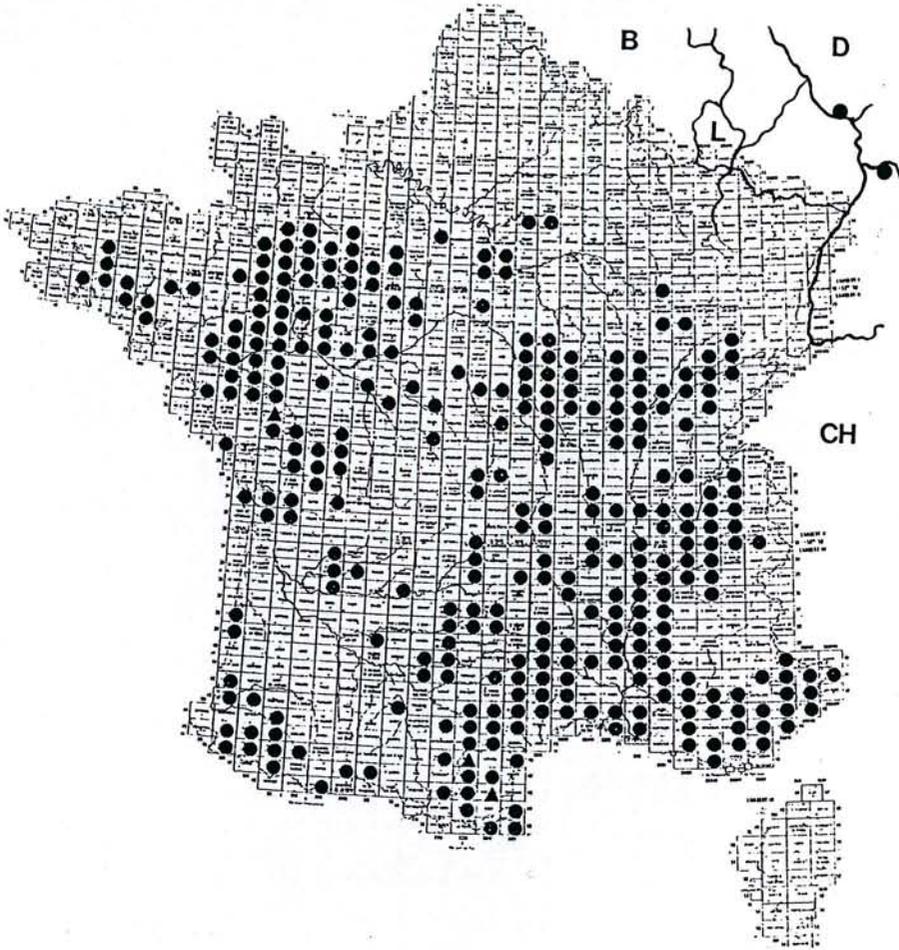


Figure 3 : Répartition actuelle de la couleuvre d'Esculape (*Elaphe longissima*) en France et au sud-ouest de l'Allemagne.

A l'optimum climatique d'environ 4.500 ans avant J.C., l'espèce était plus répandue en Allemagne et atteignait le Danemark, comme l'indiquent les vertébrés fossiles du bord de la mer Baltique (Ljungar, 1995). Cela réfute l'ancienne hypothèse d'une introduction de la couleuvre d'Esculape en Allemagne par les Romains (Streit, 1992).

Les habitats actuels d' *Elaphe longissima* en Allemagne sont caractérisés par la combinaison d'un climat local chaud (des pentes exposées vers le sud au bord des rivières) avec une végétation dense. Les oeufs sont déposés dans la matière végétale en décomposition.

D - La Couleuvre tessellée, *Natrix tessellata* (Laurenti) (fig. 4)

Ce serpent aquatique est le seul serpent allemand qui n'est pas trouvé en France. Cela est étonnant parce que sa distribution en Allemagne est semblable à celle du lézard vert. Cependant, en France, sa place est prise par sa «soeur», la Couleuvre vipérine (*Natrix maura*), dont la limite de distribution vers l'est est presque identique à la frontière française. Ces deux espèces s'étaient formées probablement dans deux refuges glaciaires différents, *N. maura* en Péninsule ibérique, *N. tessellata* en Asie mineure. Le seul endroit où les deux espèces coexistent actuellement est au Lac Léman, en Suisse.

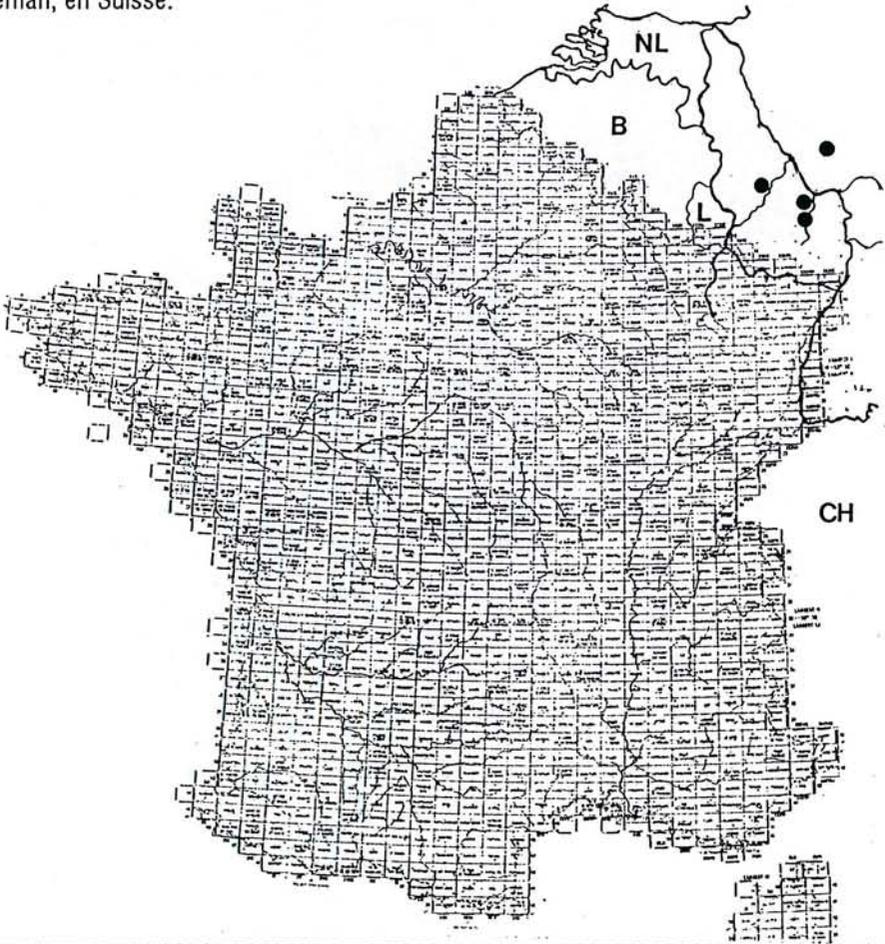


Figure 4 : Répartition actuelle de la couleuvre tessellée (*Natrix tessellata*) au sud-ouest de l'Allemagne.

Les trois petites populations ouest-allemandes se trouvent à côté des rivières: Moselle, Nahe et Lahn; totalement isolées, elles sont menacées par les changements d'habitat, c'est à dire les eaux courantes et leurs rives. Il n'en reste que 150 individus environ (Lenz et Gruschwitz, 1992, 1994). Des restes fossiles holocènes attribués à *N. tessellata* en Allemagne ne sont connus que de la vallée du Danube (Szyndlar et Böhme, 1994).

E - La Vipère aspic, *Vipera aspis* (L.) (fig. 5)

Avec la couleuvre tessellée, la vipère aspic est le plus rare des reptiles allemands (si on ne compte pas *Lacerta horvathi*, lézard alpin de statut incertain). On compte entre 100 et 200 spécimens en Allemagne (Fritz et Lehnert, 1994).

Assez commune en France et en Suisse, cette vipère a ses limites de distribution actuelles proches de la frontière franco-allemande. Sa présence historique en Allemagne n'est connue que des pentes sud de la Forêt Noire entre Waldshut et le lac de Constance (Bauer, 1987). Aujourd'hui, son aire s'est réduite à une bande effilée de 6 km de longueur (Fritz et Lehnert, 1994).

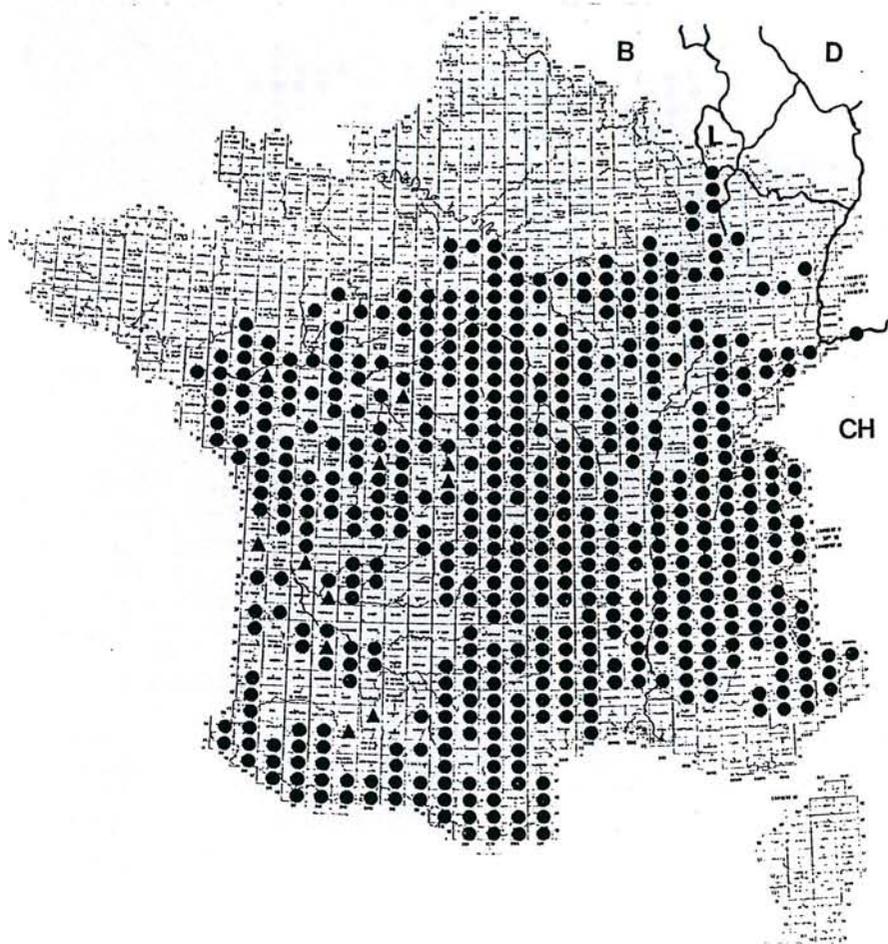


Figure 5 : Répartition actuelle de la vipère aspic (*Vipera aspis*) en France et en Allemagne.

L'habitat est caractérisé par des rochers, une large variété de végétation avec des ronces et des chênes, et beaucoup d'ensoleillement.

Il n'y a pas d'indications que la vipère aspic ait jamais habité d'autres régions de l'Allemagne. La seule vipère connue comme fossile de l'holocène allemand est la Péliade.

F - La zone sans vipères (fig. 6)

La vipère Péliade n'est pas un reptile thermophile ou sub-méditerranéen, mais au contraire, une espèce boréale qui va jusqu'au cercle polaire. Ce qui est intéressant du point de vue biogéographique, c'est son absence dans les pays rhénans. Le bassin du Rhin et de ses affluents (Moselle, Main, Lahn, Nahe) constitue une véritable «zone sans vipères», qui s'étend entre Bâle, Cologne, Metz et Aschaffenburg. Cette zone est encerclée par l'aire de *Vipera berus* en Allemagne, et par les aires combinées des deux espèces de vipères en France. La seule explication probable de l'absence de la Péliade dans

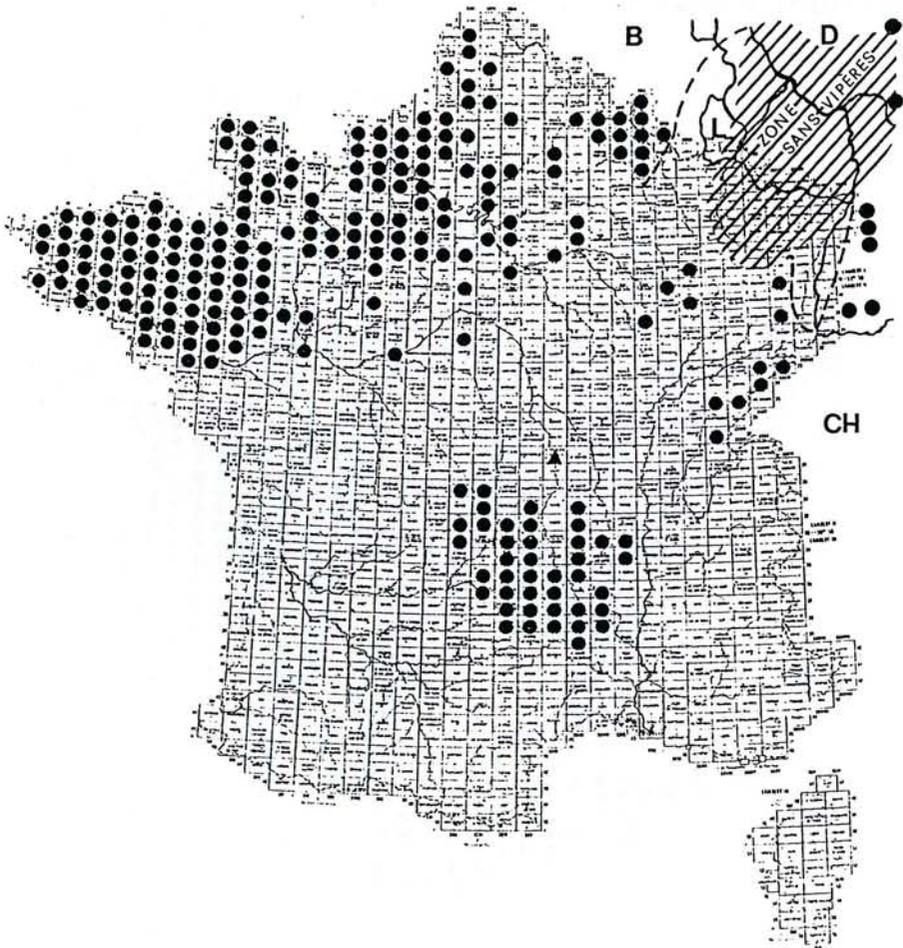


Figure 6 : Répartition actuelle de la vipère péliade (*Vipera berus*) en France et au sud-ouest de l'Allemagne et l'extension de la "zone sans vipères".

cet îlot est l'histoire du climat local : des températures trop élevées y auraient expulsé l'espèce boréale pendant l'optimum climatique holocène (Mertens, 1947). Une récolonisation fut peut-être empêchée par une relation défavorable entre précipitations (peu) et écoulement (trop) ne permettant pas la formation de marais en altitude, un des habitats favorisés de l'espèce (Joger, 1985).

G - La Cistude d'Europe, *Emys orbicularis* L.

Dans le vaste territoire de cette espèce polytypique, la France et l'Allemagne en constituent la périphérie nord-ouest. Selon Fritz (1995 a), les populations indigènes de la France centrale et de l'Allemagne appartiennent à la sous-espèce typique *E.o. orbicularis*, qui doit avoir pénétré par l'est en deux poussées successives. Alternativement, Kinzelbach (1988), après une investigation des sources historiques et archéologiques, a proposé l'hypothèse d'une expansion du Rhône au Rhin, via le Jura franco-suisse. En Allemagne de l'Ouest, la seule population dont une reproduction était connue jusqu'aux années 1980, se trouve à proximité de Francfort/Main. Une ou deux autres sont possibles en Württemberg, mais nous ne savons pas encore si elles sont indigènes (Fritz, 1995b). La plupart des exemplaires trouvés de temps en temps sont des spécimens sud-européens importés. Sans pouvoir distinguer entre spécimens autochtones et allochtones, une carte de distribution serait sans signification.

Il y a quand-même, des populations indigènes au nord-est de l'Allemagne, en Pologne et en Lituanie. La thermophilie de la Cistude est donc moins prononcée que chez d'autres espèces. Le facteur naturel limitant cette espèce est probablement la température d'incubation des oeufs. Mais il y a certainement de graves facteurs anthropogènes responsables de sa rareté actuelle.

IV. DISCUSSION

La vallée du Rhin est une unité bioclimatique, ce qui est bien démontré par la répartition des reptiles en Allemagne et en France. L'aire de répartition de la plupart des espèces du nord-est de la France s'étend aussi dans le sud-ouest de l'Allemagne. Parmi les reptiles, il y a un groupe d'espèces thermophiles qui ne sont plus présentes à l'est de la vallée du Rhin et du Neckar : les conditions climatiques apparaissent trop dures dans les régions montagneuses de l'Allemagne centrale pour ces espèces.

Dans les dix mille ans suivant la fin du Pléistocène, l'invasion de ces espèces "sub-méditerranéennes" en Europe centrale et leur régression après l'optimum thermique les ont concentrées dans des espaces de climat favorisé; la majorité se trouve dans la vallée du Rhin et de ses affluents. En revanche, l'espèce boréale *Vipera berus* évitait cette région chaude.

Il peut sembler étonnant que la totalité des espèces sub-méditerranéennes du bassin du Rhin ne soient pas arrivées du sud-ouest. Une immigration du territoire français ou suisse est probable pour *Podarcis muralis merremia*, *Lacerta bilineata* et *Vipera aspis*. Une immigration du côté opposé, de la vallée du Danube, doit être supposé pour les populations rhénanes d'*Elaphe longissima* et de *Natrix tessellata*.

L'histoire d'*Emys orbicularis* doit être plus complexe, et elle est partiellement effacée par des introductions humaines. Actuellement, nous sommes en train d'essayer une reconstruction de la phylogéographie de la cistude avec des méthodes de génétique moléculaire (Lenk *et al.*, en préparation).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMANN, T., RYKENA, S., JOGER, U., VEITH, M. et H. K. NETTMANN (sous presse) - Zur artlichen Trennung von *Lacerta bilineata* Daudin, 1802, und *L. viridis* (Laurenti, 1768). *Salamandra*, 33.
- BAUER, S. (1987) - Verbreitung und Situation der Amphibien und Reptilien in Baden-Württemberg. *Beih. Veröffentl. Naturschutz Landespf. Baden-Württemberg*, Karlsruhe, 41 : 71-155.
- BÖKER, T. (1990) - Zur Ökologie der Smaragdeidechse *Lacerta viridis* (Laurenti, 1768) am Mittelrhein. - *Salamandra*, 26 : 19-44, 97-115.
- FRITZ, K. et LEHNERT, M. (1994): Das Reliktorkommen der Aspispiper (*Vipera aspis* L.) im Schwarzwald. *Mertensiella*, 3 : 301-310.
- FRITZ, U. (1995 a) - Zur innerartlichen Variabilität von *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). 5a. Taxonomie in Mittel-Westeuropa, auf Korsika, Sardinien, der Apenninen-Halbinsel und Sizilien und Unterartengruppen von *E. orbicularis*. *Zool. Abh. Mus. Tierkunde Dresden*, 48 : 185-242.
- FRITZ, U. (1995 b) - Die Sumpfschildkröte in Oberschwaben oder: Die Suche nach einem Phantom? *Elaphe*, N.F., 3 : 57-61.
- GRUSCHWITZ, M. (1981) - Verbreitung und Bestandssituation der Amphibien und Reptilien in Rheinland-Pfalz. - *Naturschutz und Ornithologie in Rheinland-Pfalz*, 2 : 289-390.
- GRUSCHWITZ, M. et BÖHME, W. (1986) - *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) - Mauereidechse. In: Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. BÖHME, W. (ed.). Vol. 2/II: Echsen III (*Podarcis*). pp. 155-208. Aula, Wiesbaden. 434 p.
- GRUSCHWITZ, M., VÖLKL, W., KORNACKER, P. M., WAITZMANN, M., PODLOUCKY, R., FRITZ, K. et GÜNTHER, R. (1994) - Die Schlangen Deutschlands - Verbreitung und Bestandssituation in den einzelnen Bundesländern. *Mertensiella*, 3 : 7-38.
- JOGER, U. (1985) - Status und Schutzproblematik der Kreuzotter, *Vipera berus berus* (L.), unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Hessen. *Natur und Landschaft*, 60 : 356-359.
- JOGER, U. (1995) - Gefährdung und Schutz der Reptilien (Reptilia) in Hessen. Tagungsband «Faunistischer Artenschutz», Naturschutzzentrum Hessen, Wetzlar : 239-252.
- KINZELBACH, R. (1988) - Die Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) im Einzugsbereich des Rheins. - *Zeitschr. angew. Zool., Berlin*, 75 : 385-419.
- LENK, P. et JOGER, U. (1994) - Genetic relationships between populations and intraspecific subdivision of *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768) as suggested by plasma protein electrophoresis and DNA fingerprinting. *Amphibia-Reptilia*, 15 : 363-374.
- LENZ, S. et GRUSCHWITZ, M. (1992) - Artenschutzprojekt Würfelnatter (*Natrix tessellata*). *Fauna und Flora Rheinland-Pfalz*, Beiheft 6 : 55-60.
- LENZ, S. et GRUSCHWITZ, M. (1994): Zur Populationsökologie der Würfelnatter, *Natrix t. tessellata* (Laurenti 1768) in Deutschland (Reptilia: Serpentes: Colubridae). *Mertensiella*, 3 : 253-268.
- LJUNGAR, L. (1995) - First subfossil find of the Aesculapian snake, *Elaphe longissima* (Laur.) (Colubridae) from a Mesolithic settlement in Denmark. *Amphibia-Reptilia*, 16 : 93-94
- MERTENS, R. (1947) - Die Lurche und Kriechtiere des Rhein-Main-Gebietes. Frankfurt/M (Kramer), 144 p.
- NETTMANN, H. et RYKENA, S. (1984) - *Lacerta viridis* (Laurenti, 1768) - Smaragdeidechse. In: BÖHME, W. (ed.): Handbuch der Amphibien und Reptilien Europas, 2/1 : 129-180. Wiesbaden.
- ODIERNA, G., KUPRIYANOVA, L. A., CAPRIGLIONE, T. et E. OLMO (1993) - Further data on sex chromosomes of Lacertidae and a hypothesis on their evolutionary trend. *Amphibia-Reptilia*, 14 (1) : 1-12.
- RYKENA, S. (1991) - Kreuzungsexperimente zur Prüfung der Artgrenzen im Genus *Lacerta* sensu stricto. *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 67 (1) : 55-68.

SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE (1989) - Atlas de repartition des amphibiens et reptiles de France. Paris, 189 p.

STREIT, W., (1992) - Verschleppung, Verfrachtung und Einwanderung von Tierarten aus der Sicht des wissenschaftlichen Naturschutzes. *In* : Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. HENLE, K. et KAULE, G. (eds.). pp. 208-224. Berichte aus der ökologischen Forschung, Vol. 4. Forschungszentrum Jülich, 435 p.

SZYNDLAR, Z. et BÖHME, W., (1994) - Die fossilen Schlangen Deutschlands: Geschichte der Faunen und ihrer Erforschung. *Mertensiella*, 3 : 381-431.

U. JOGER,
Hessisches Landesmuseum,
Friedensplatz 1,
D-64283 DARMSTADT

LE PELODYTE PONCTUÉ *Pelodytes punctatus* (DAUDIN, 1802) EN LORRAINE : STATUT, RÉPARTITION, ÉCOLOGIE

par

Michel RENNER

Résumé - *Pelodytes punctatus* est présenté dans son contexte européen et français. En Lorraine, il se trouve en limite stricte au Nord-Est de son aire de répartition. Toutes les données antérieures (4) et postérieures (25) à 1980 sont mentionnées. Les deux premières mentions de 1916 et 1930 sont jugées douteuses ; la première authentifiée date de 1931. L'espèce a été signalée dans trois des quatre départements lorrains : Meuse, Meurthe - et - Moselle, Moselle. Son statut est mal connu par manque de données. Une carte esquisse sa répartition : essentiellement les Côtes de Meuse, les vallées de la Meuse, de l'Aire et du Madon, et sur le plateau calcaire des Côtes de Moselle au Nord-Ouest de Metz (altitude moyenne 300 m) pour une population découverte en 1991 et 1995, la plus extrême, vivant en milieu de carrières entourées de forêts. Son écologie régionale est analysée : carrières (10 stations sur 26 connues), proximités de divers points d'eau près des villages, champs et prés inondables, étangs... en plaine ou au pied des côtes. Les sites de Moselle constituent la population la plus importante connue (plusieurs centaines d'individus) mais la reproduction est tributaire des conditions d'exploitation des carrières et des printemps et débuts d'été pluvieux empêchant l'assèchement des trous d'eau ou des flaques.

Mots-clés : *Pelodytes punctatus*. France. Lorraine. Statut. Répartition. Écologie.

Summary - *Pelodytes punctatus* is considered in relation to its French and European range. It reaches a northeastern limit in Lorraine. Records before and after 1980 (four and 25, respectively) are considered. The two oldest (1916 and 1930) are doubtful. The first authentic report was made in 1931. The species has been recorded in three Lorraine departments : Meuse, Meurthe-et-Moselle and Moselle. Through lack of data, its status is poorly known. A map outlines its distribution : mainly the Côte de Meuse, and Meuse, Aire and Madon valleys, and the calcareous plateaux from the Côtes de Moselle to the northwest of Metz (mean altitude : 300 m) for a population found in 1991, and 1995, the farthest, inhabiting quarries surrounded by forests. Its local ecology is analysed : quarries (ten out of 26 known), near areas of water close to villages, fields and meadows subject to flooding, and ponds, in plains or at the foot of slopes. Moselle sites are the most important (population of several hundred frogs), but breeding is influenced by the level of works in quarries, and depends on wet springs and early summers preventing pools and puddles from drying out.

Key-words : *Pelodytes punctatus*. France. Lorraine. Status. Distribution. Ecology.

I. INTRODUCTION

Cette publication est le résultat d'une synthèse des données recueillies pour la Lorraine par Robert Lécaille, François Léger, Michel Renner, François Schwaab et François Thommès auteurs également de la plupart des observations.

Manuscrit accepté le 10 mai 1996

Pelodytes punctatus est une espèce méditerranéo-atlantique, à répartition très réduite. On le rencontre dans la Péninsule Ibérique (Espagne et Portugal), une grande partie de la France ainsi que dans l'extrême Nord-Ouest de l'Italie (Arnold et Burton, 1988 ; Le Garff in Société Herpétologique de France, 1989). L'espèce a été signalée en Belgique et au Grand -Duché de Luxembourg mais Parent (1970, 1974 et 1981) souligne que cette présence n'est pas démontrée dans ces deux pays. Il n'y a pas de document témoin pour la Belgique et les deux mentions relatives au Grand - Duché sont douteuses car il est probable qu'il y ait eu confusion avec *Alytes obstetricans*.

En France, *P. punctatus* a été décrit un peu partout à l'exception d'une frange orientale. Sa distribution est loin d'être homogène. Il semble surtout abondant dans le Sud et évite soigneusement tous les massifs montagneux et les régions froides.

En Lorraine, il se trouve en limite Nord-Est de son aire de répartition.

II. STATUT

Les mentions de l'espèce en Lorraine sont rares, anciennes et pour certaines discutées. Des progrès concernant sa connaissance et sa distribution ont été obtenus depuis 1980 et tout récemment en 1995. Les observations concernent essentiellement des contacts visuels ou auditifs pour des effectifs de 1 à 30 individus maximum. Les toutes récentes observations concernent des effectifs de 1 à plusieurs centaines d'individus pour deux populations proches situées en Côtes de Moselle estimées chacune à près d'un millier d'individus (dans et aux alentours des carrières de Montois-la-Montagne et de Roncourt). Le manque de données et de suivi pour la région ne permet pas d'apprécier l'évolution des populations.

III. RÉPARTITION ET ÉCOLOGIE

A - Données antérieures à 1980 (fig.1)

Les premières mentions de cette espèce en Lorraine datent des années 1920. Ainsi Hauchecorne (1922) repris par Lantz (1924) relatent l'observation de l'espèce en 1916 à Avillers-Sainte-Croix (Meuse), localité située au pied des Hauts-de-Meuse à 6 km au Nord de Vigneulles-lès-Hattonchâtel.

Pour sa part Hetch (1930) signale sa présence à Verdun (Meuse). Ces deux mentions sont jugées extrêmement douteuses par Parent (1981) par l'absence de pièces de collection et les imprécisions qui les entourent. Ainsi, pour la première mention cet auteur écrit : «Ainsi Hauchecorne avait perdu ses exemplaires et son identification s'appuyait sur un dessin ! Il n'y a pas de pièces de collection, celles du Musée de Hagdebourg ayant été détruites». Pour la mention de Hetch, Parent (1981) indique que l'on ignore tout de l'origine précise de ce spécimen de Verdun.

Les doutes sur ces informations étant précisés, la première observation où l'espèce a été reconnue avec certitude en Lorraine concerne sa découverte, en avril 1931, dans une sablière de Blénod-lès-Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Moselle) (Lienhart et Baudot, 1931). Tétry (1939) ajoute que depuis cette date, le Pélodyte ponctué s'est maintenu dans cette station et chaque année on retrouve des individus en plus ou moins grande abondance. Signalons que des exemplaires témoins (mâles, femelles, têtards) figurent dans les collections du musée de zoologie de l'université et de la ville de Nancy. Tétry (1939) rapporte que cet amphibien vit également dans une grande mare située sur la route menant de Nancy à Château-Salins, à la sortie de Champenoux (Meurthe-et-Moselle).

B - Données postérieures à 1980 (fig.1)

Il faudra attendre le début des années 1980 pour enregistrer de nouvelles données de l'espèce en Lorraine. *P. punctatus* a été noté avec certitude dans 25 nouvelles localités (dont 5 à partir de 1990) : 19 en Meuse, 2 en Meurthe-et-Moselle, 4 en Moselle. Les localités concernées sont les suivantes :

- en Meuse : Apremont-la-Forêt, Boncourt-sur-Meuse, Buxerulles, Dompcevrin, Heudicourt-sous-les-Côtes, Kœur-la-Grande, Lérrouville, Lignéres-sur-Aire, Les Paroches, Marbotte, Ourches-sur-Meuse, Saint-Agnant-sous-les-Côtes, Sepvigny, Vaucouleurs, plus 3 communes non précisées se trouvant sur les cartes au 1/50 000 de Monthois, Montmédy et Stenay ;

- en Meurthe-et-Moselle : Chambley-Bussièrès, Xeulley ;

- en Moselle : Malancourt-la-Montagne, Montois-la-Montagne, Moyeuvre-Grande, Roncourt.

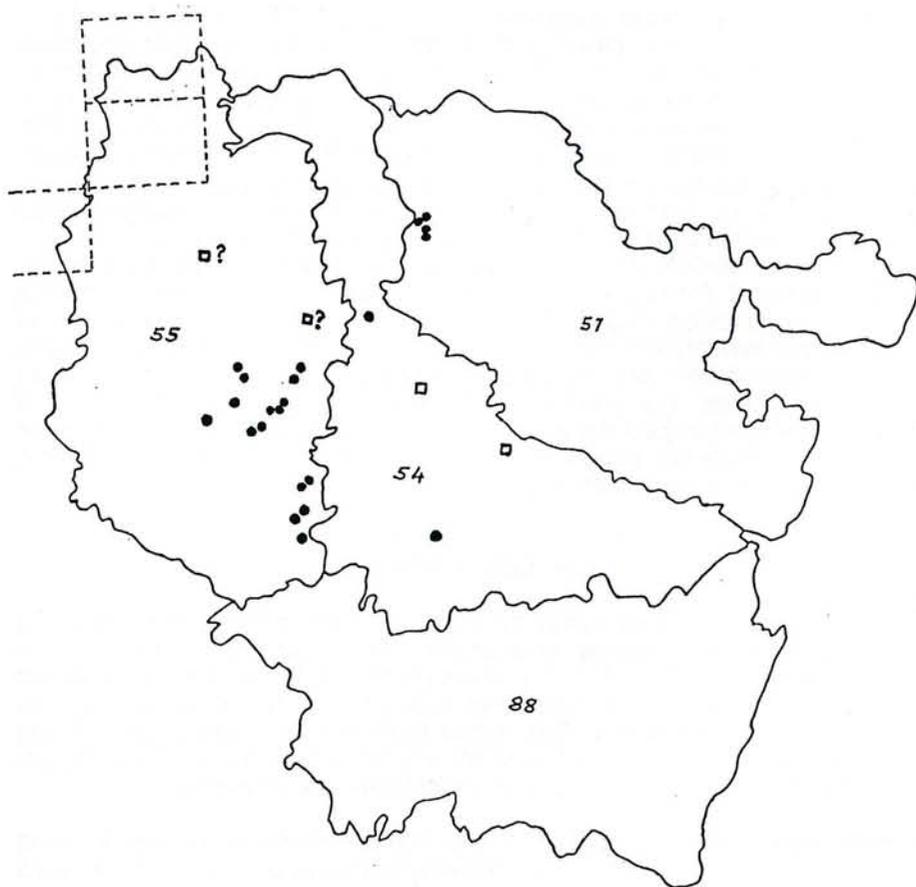


Figure 1 : cas d'observation du Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*) en Lorraine.

- Carrés : données antérieures à 1980 (? = donnée douteuse)

- Points : données postérieures à 1980

- Les rectangles correspondent aux cartes IGN 1/50 000 où l'espèce a été observée (pour trois données non précisées postérieures à 1980).

Les noms de certains villages donnent déjà une indication sur la répartition et l'écologie de l'espèce.

Pour la répartition : sur 22 localités ou sites connus, 6 se trouvent dans les Côtes de Meuse, au pied des côtes, 9 dans la vallée de la Meuse, 1 dans la vallée de l'Aire, 1 dans la vallée du Madon (ou à proximité), 4 sur le plateau des Côtes de Moselle au Nord-Ouest de Metz et 1 sur le plateau entre les côtes de Meuse et de Moselle. Les 3 localités non précisées sont situées dans le Nord meusien. La carte (fig. 1) fournit les premiers jalons à une recherche plus approfondie sur le terrain.

Pour l'écologie : sur 26 stations connues et décrites (une localité peut posséder plusieurs stations), 10 concernent des carrières (en exploitation ou anciennes) ou leur proximité, 6 des villages ou leur proximité, 6 des prés et des champs inondables ou des cultures en vallées à proximité de cours d'eau (Meuse, Aire), 3 des étangs (dont le lac de Madine) ou leur proximité, 1 les douves d'un château.

Le Pélodyte ponctué occupe essentiellement, la plaine, les vallées humides, le pied des côtes en recherchant la proximité de points d'eau divers. Une belle population (découverte en 1991 et 1995 par l'auteur) semble atypique, en Côtes de Moselle avec une occupation en carrières situées sur le plateau calcaire (altitude moyenne 300 m) et en milieu forestier mais en limite ou proche de vastes zones ouvertes (cultures...). Ces carrières sont ensoleillées. La présence de pierres est favorable à l'espèce mais les points d'eau sont réduits à des trous, des flaques d'eau en fond d'exploitation ou à des ornières en limite de forêt qui s'assèchent fréquemment. Cette population semble pourtant être la plus importante connue en Lorraine (plusieurs centaines d'individus) et la plus extrême au nord-est de l'aire de répartition. Ces sites sont fréquentés aussi par *Rana temporaria* et *Triturus helveticus*. La reproduction est liée, dans ces milieux particuliers aux printemps et aux débuts d'été pluvieux alimentant les flaques d'eau et empêchant leur assèchement jusqu'à la métamorphose et aussi, dans une certaine mesure, à l'exploitation des carrières permettant le maintien de trous d'eau suffisamment inondés. Les échecs de reproduction dus aux assèchements sont nombreux. Cependant on peut dire qu'il peut y avoir «une année à pélodytes». L'année 1995 semble avoir été une assez bonne année pour l'espèce au regard des périodes plutôt sèches et peu favorables des dernières années.

IV. CONCLUSION

A ce jour, *P. punctatus* a été signalé dans trois des quatre départements lorrains. La connaissance de la distribution de cet amphibien a fait d'importants progrès depuis le début des années 1980. Cependant, il n'est pas encore possible de porter un jugement d'ensemble sur la répartition de l'espèce en Lorraine. Il ne fait aucun doute que les renseignements recueillis depuis 1980, surtout localisés au département de la Meuse et ceux des années 1990 en Moselle sont liés à la fois à l'intérêt porté à l'espèce par certains observateurs et les limites de leur terrain habituel de prospection.

Remerciements - Je remercie Robert Lécaille, François Thommès, François Schwaab pour leurs précieuses informations. Mes remerciements tout particuliers s'adressent à François Léger pour ses recherches bibliographiques ayant permis la réalisation d'une partie de ce travail. Je remercie aussi tous les autres informateurs ou auteurs de données ayant fait progresser la connaissance de l'espèce en Lorraine : Le Centre Ornithologique Champagne-Ardenne (C.O.C.A.), le Conservatoire des Sites Lorrains (C.S.L.), M. Duquet, J. François, L. Godé, P. Grangé, J.C. Koenig, F. Muller, la S.H.F.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNOLD, E.N. et BURTON, J.A. (1988) - Tous les reptiles et amphibiens d'Europe en couleurs. Bordas Ed., Paris, 271 p.
- HAUCHECORNE, F. (1922) - Über die Kriechtiere und Lurche Nordostfrankreichs. *Blätt. f. Aquar. u. Terrarienk*, **33** : 203 - 208
- HETCH, G. (1930) - Luxemburger Reptilien und Amphibien, ihre Einwanderungsgeschichte. *Bul. Mens. Soc. Natur. Luxemb.*, n.s., **24** (=Fauna, 40) : 27-32, 41-48, 55-66, 1 tabl., 1 carte.
- LANTZ, L.A. (1924) - Quelques données récentes sur l'herpétologie du Nord-Est et de l'Est de la France. *Revue His. Nat. Appl*, 1ère partie, **5** (3) : 76-86.
- LIENHART, R. et BAUDOT, E. (1931) - Présence en Lorraine de *Pelodytes punctatus*. C.R. Congr. Assoc. Franç. Avanc. Sci., 55ème session, Nancy (1931) : 269-270.
- PARENT, G.H. (1970) - Le Pélodyte ponctué, *Pelodytes punctatus* (Daudin) existe-t-il en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg ? Note préliminaire. *Les Naturalistes Belges*, **51**, **7** : 333-337 et *Bull. Soc. Roy. Natur. Mons et Borin*, **52** : 53-56.
- PARENT, G.H. (1974) - Mise au point sur l'herpétofaune de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg et des territoires adjacents. *Bull. Soc. Nat. Luxemb.*, n.s., **79** (1974) : 79-131.
- PARENT, G.H. (1981) - Esquisse écologique du peuplement herpétologique du Nord-Est de la France. *Bull. Soc. His. Nat. Moselle*, 43ème cahier, pp. 307-357.
- SOCIETE HERPETOLOGIQUE DE FRANCE (1989) - Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles de France. S.H.F., Paris. 191 p.
- TETRY, A. (1939) - Contribution à l'étude de la faune de l'Est de la France (Lorraine). *Mém. Soc. Sci. Nancy*, année 1939 (n°3) au *Bull. Mens. Soc. Sci. Nancy*, 1939, n.s., 1 bis ; 543 p., 67 fig. (Batraciens : pp 378-392).

M. RENNER
12, rue du Chemin Vert
57050 PLAPPEVILLE (France)

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

2^{ème} trimestre 1996

Bulletin de liaison

n°78

SOMMAIRE

NOTES

- L'herpétofaune du Grand Duché de Luxembourg : bilan actuel
par *Edmée ENGEL* et *Robert THORN* 61
- Présentation du conservatoire des sites lorrains et de ses actions
en faveur des reptiles et amphibiens
par *Jean-Claude WANNENMACHER* 65
- Histoire des connaissances de l'herpétofaune lorraine
par *Laurent GODÉ* 68
- Amphibiens et reptiles de Lorraine
par *Michel RENNER* 71
- Amphibiens du Parc Naturel Régional de Lorraine
par *Laurent GODÉ* 75

VIE DE LA SOCIÉTÉ

- Congrès SHF 1997 de Saint-Poncy (Cantal) 78
- Stage d'herpétologie 1997 79

NOTES

L'HERPÉTOFAUNE DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG : BILAN ACTUEL

par

Edmée ENGEL et Robert THORN

Résumé - Article succinct sur toutes les espèces d'Amphibiens et de Reptiles existant, ou ayant existé récemment avec certitude sur le territoire du Grand-Duché à l'état spontané. Les données de la littérature ancienne résultant de confusions ou de déterminations erronées n'ont pas été prises en considération ainsi que celles résultant d'introductions artificielles. Quelques informations sur l'écologie et sur la fréquence des espèces considérées complètent cet aperçu.

Mots-clés : Herpétofaune. Luxembourg.

I. INTRODUCTION

Le Grand-Duché de Luxembourg occupe une surface de 2586 km² et comprend deux régions naturelles bien distinctes: Au nord des villes de Diekirch et d'Ettelbruck, l'Oesling (ou l'Ardenne luxembourgeoise) formé essentiellement de schistes dévonien fortement plissés à l'époque hercynienne et au sud de ces terrains primaires, le Gutland ou Bon-Pays, composé de terrains secondaires comportant d'abord les couches triasiques suivies du Jurassique. Le Jurassique est dominé par un important massif gréseux, le grès de Luxembourg, souvent recouvert de belles forêts où le hêtre domine. Un tiers de la surface du Luxembourg est encore boisé, l'industrialisation et l'urbanisation se faisant principalement au détriment des surfaces agricoles. Au sud-ouest de la ville de Luxembourg, le Lias se compose surtout des marnes d'un relief peu prononcé. Il est limité à l'extrême sud-ouest par le Dogger comprenant entre autres la minette, un minerai de fer qui n'est plus exploité de nos jours et qui fut la base d'une importante industrie sidérurgique. Des fronts de taille impressionnants dans la roche rouge témoignent de ce passé récent.

Situé au nord de la Lorraine, le Luxembourg a de ce fait un climat plus rude, néanmoins un peu moins continental. La latitude de 50° N est atteinte dans la partie septentrionale du pays. La vallée de la Moselle plus chaude et plus ensoleillée, souvent dominée par des falaises de calcaire coquiller, permet la culture de la vigne. Le point le plus bas se situe à Wasserbillig (130 m) et le point le plus élevé situé dans l'Oesling (Huldange) atteint 559 m.

Par rapport à la Lorraine un appauvrissement de l'Herpétofaune est manifeste. La Vipère aspic par exemple n'atteint plus le Grand-Duché et d'autres espèces assez communes en Lorraine deviennent fort rares au Grand-Duché où elles atteignent leur limite de distribution septentrionale (La Couleuvre verte-et-jaune par exemple).

II. LES AMPHIBIENS

A - Les Urodèles

La Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra terrestris*) est encore fréquente au Luxembourg dans les zones boisées où les ruisseaux prennent leurs sources. Elle manque dans le sud-ouest du pays (Lias) où le manque de relief n'est plus susceptible de produire des ruisseaux à eau fraîche et aérée nécessaire au développement

des larves. Toutes les Salamandres du Luxembourg doivent être rattachées à la sous-espèce *terrestris*: au Luxembourg on trouve surtout des exemplaires à taches jaunes bien distinctes sur deux bandes dorsales. Les taches ne se réunissent que rarement pour former deux bandes dorsales longitudinales continues.

Le **Triton alpestre** (*Triturus alpestris*) est une espèce très commune qu'on trouve aussi bien dans les mares d'eau stagnante que dans des eaux plus froides alimentées par des sources. On a trouvé dans le sud-est du pays une forme jaune, donc atteint de flavisme (Parent et Thorn, 1983). Thorn (1991) a pu montrer qu'il s'agissait d'une mutation génétique à caractère récessif.

Le **Triton palmé** (*Triturus helveticus*) un peu plus lié à des eaux plus fraîches que l'espèce précédente, se trouve également sur tout le territoire du Grand-Duché et est l'espèce dominante dans l'Oesling.

Le **Triton ponctué** (*Triturus vulgaris*) est moins fréquent que les deux espèces précédentes. On le trouve surtout dans des mares plus ensoleillées, stagnantes et donc plus chaudes. Il est souvent associé au Triton crêté.

Le **Triton crêté** (*Triturus cristatus*) est une espèce relativement rare qui peut toutefois former localement des populations importantes.

B - Les Anoures

Le **Sonneur à pieds épais ou à ventre jaune** (*Bombina variegata*) est fort rare au Grand-Duché. Il est surtout localisé dans le sud-est du pays et il manque dans l'Oesling.

Le **Crapaud accoucheur** (*Alytes obstetricans*) est encore assez fréquent aussi bien dans le nord du pays que dans le Gutland.

Le **Crapaud commun** (*Bufo bufo*) est une espèce encore répandue, menacée surtout par la circulation routière qui fait des hécatombes lors des migrations printanières vers les lieux de ponte. On tente d'y remédier en installant des passages souterrains sous les routes obligeant les animaux à les emprunter.

Le **Crapaud calamite** (*Bufo calamita*) est bien moins fréquent mais se trouve encore dans plusieurs localités du Gutland.

La **Rainette verte** (*Hyla arborea*) est très rare au Grand-Duché où elle est encore connue avec certitude de quatre localités à populations faibles. Des efforts ont été entrepris pour sauver cette espèce en voie de disparition.

La **Grenouille verte** (complexe *Rana esculenta*) est encore bien présente au Grand-Duché. Les formes *lessonae* et *esculenta* (hybride) existent avec certitude. Par contre la présence de *ridibunda* (dans le sud-est) reste à confirmer.

La **Grenouille rousse** (*Rana temporaria*) est encore omniprésente dans tout le Grand-Duché.

La **Grenouille agile** (*Rana dalmatina*) a été signalée par Parent (1982) sur la frontière belgo-luxembourgeoise. La présence d'une population se reproduisant sur le territoire grand-ducal n'a pas pu être établie.

III. LES REPTILES

A - Les Lézards

L'**Orvet fragile** (*Anguis fragilis*) est une espèce assez commune dans tout le Grand-Duché.

Le **Lézard des murailles** (*Podarcis muralis*) devient une espèce de plus en plus rare bien que des populations locales dans des endroits pierreux du Gutland puissent atteindre un nombre d'individus assez important (p.ex. vallée de la Pétrusse, vignobles de la Moselle). Il y a des indications que cette espèce thermophile a suivi les talus du chemin de fer de Luxembourg-Ville à travers la vallée de l'Alzette vers le nord du pays jusque dans la vallée de la Clerf. Des exemplaires à ventre rouge brique ont été trouvés à Goebelsmühle.

Le **Lézard des souches** (*Lacerta agilis*) est une espèce rare et très locale, trouvée surtout dans le sud et le sud-est du pays, très rare dans l'Oesling. Aujourd'hui la plupart des populations sont isolées.

Le **Lézard vivipare** (*Lacerta vivipara*) est assez fréquent dans les lieux frais et ombragés de l'Oesling, il est plus rare dans le Gutland où on le trouve surtout dans des clairières.

B - Les Serpents

La **Couleuvre à collier** (*Natrix natrix*) est aujourd'hui une espèce avec une répartition très locale. Certaines populations peuvent avoir des nombres d'individus très importants, p.ex. une région du sud du pays ou une région dans la vallée de la Moselle. Au Grand-Duché on trouve la sous-espèce *helvetica*.

La **Coronelle lisse** (*Coronella austriaca*) est encore bien présente dans le Gutland particulièrement dans les vallées de la Moselle et de l'Alzette et dans les anciennes minières à ciel ouvert au sud du pays. Une population s'est établie depuis des années près des talus de chemin de fer à Kautenbach dans l'Oesling.

La **couleuvre verte et jaune** (*Coluber viridiflavus viridiflavus*) semble avoir été présente au Gutland. Le dernier relevé date du 14 mai 1953 (Heuertz, 1954)

D'autres espèces ont été signalées pour le Luxembourg. On trouvera à ce sujet dans la littérature ancienne de nombreuses données. Des études approfondies n'ont pas pu confirmer ces données et nous avons préféré une attitude restrictive dans un domaine où toutefois on peut toujours s'attendre à des surprises.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BRILLON, M., (1950) - Les captures de tortues des marais (*Emys orbicularis* L.) au Grand-Duché de Luxembourg depuis 1890. *Bull. Soc. Natur. luxemb. n.s.* 44 (1950) : 368-372, 1 figure, 1 carte.

DE LA FONTAINE, A., (1870) - Faune du pays de Luxembourg ou Manuel de Zoologie contenant la description des animaux vertébrés observés dans le pays de Luxembourg. Troisième classe : Reptiles. - 50 p. + II. Luxembourg, V. Buck impr. Extrait de Public. *Sect. Sc. Inst. gr.-duc.* XI : 49-91.

FERRANT, V., (1922) - Faune du Grand-Duché de Luxembourg. Deuxième Partie: Amphibiens et Reptiles. *Annexe aux Bull. mens. Soc. Natur. Luxemb.*, 16 (Fauna 32) : 1-55.

GEREND, R., (1994) - Zur Verbreitung, Ökologie und Gefährdung des Kammoches, *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) in Luxemburg (Amphibia, Caudata, Salamandridae). *Bull. Soc. Nat. luxemb.*, 95 (1994) : 215-227.

HEUERTZ, M., (1954) - Capture d'une couleuvre verte et jaune (*Coluber viridiflavus viridiflavus* Lacep.) au Gr.-D. de Luxembourg. *Archives Inst. gr.-duc. Sect. nat., phys et math.*, 21 : 71-80, 3 figures.

HOFFMANN, J., (1958 a) - Les Batraciens de la faune luxembourgeoise. *Bull. Soc. Natur. luxemb.*, n.s. 61 (1956) : 249-250.

- HOFFMANN, J., (1958 b) - Sur la présence du *Pelodytes punctatus* (Daudin) au Grand-Duché de Luxembourg. *Arch. Sect. Sc. Inst. gr.-duc., Sect. Sc. nat., phys. et math.* n.s. 25 : 235-237.
- PARENT, G.H., (1970) - Le Pélodyte pontué, *Pelodytes punctatus* (Daudin) existe-t-il en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg ? Note préliminaire. *Les Naturalistes belges*, 51, 7 : 333-337. *Bull. Soc. roy. Natur. Mons Borinage*, 52 : 53-56.
- PARENT, G.H., (1976) - Mise au point sur l'herpétofaune de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg et des territoires adjacents. *Bull. Soc. Natur. luxemb.* 79(1974) : 79-131, 4 figures.
- PARENT, G.H., (1979 a) - Contribution à la connaissance du peuplement herpétologique de la Belgique, Note 4. La question controversée de l'indéginate de la Cistude d'Europe, *Emys orbicularis* (Linné), en Lorraine, au Benelux et dans les territoires adjacents. *Arch. Inst. gr.-duc. Sect. Sc. nat., phys. et math.*, n.s. 38 (1977-1978) : 129-182, 13 figures.
- PARENT, G.H., (1979 b) - Liste commentée de la littérature en rapport avec l'herpétofaune de la Belgique et du Grand-Duché de Luxembourg. Bruxelles, *Les Naturalistes belges*, offset, 42 p. (cf. 33-40).
- PARENT, G.H., (1982) - Contribution à la connaissance du peuplement herpétologique de la Belgique, Note 7. Présence en Wallonie du Pélobate brun, *Pelobates fuscus fuscus* et de la Grenouille agile, *Rana dalmatina*. *Les Naturalistes belges*, 63 : 113-123.
- PARENT, G.H. et THORN, R., (1982) - Rote Liste der im Grossherzogtum Luxemburg gefährdeten Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia). *Natura-Information*, 3/4 : 43-49.
- PARENT, G.H. et THORN, R., (1983) - Un cas de flavisme chez le Triton alpestre (*Triturus alpestris* Laur.) au Grand-Duché de Luxembourg. *Revue française aquariol.* 10(1) : 21-24.
- PROESS, R. et BADEN, R., (1996) - Zur Verbreitung des Laubfrosches, (*Hyla arborea* Linné, 1758), in Luxemburg (Amphibia, Anura, Hylidae). *Bull. Soc. Natur. luxemb.*, 97 : 155-162.
- SCHÄFER, M., (1844) - Moselfauna oder Handbuch der Zoologie enthaltend die Aufzählung und Beschreibung der in dem Regierungsbezirk beobachteten Tiere unter Berücksichtigung der Angrenzungen der Moseldepartements und Belgiens. Trier (Erster Teil : Wirbeltiere)
- SCHEFFER, H., (1956) - Aentekeningen over een tocht door België en Luxemburg. *Lacerta*, 15 (1-2) : 9.
- SPARREBOOM, I. (red.), (1981) - De amfibieën en reptielen van Nederland, België en Luxemburg. Rotterdam, A.A. Balkema, 284 p., 78 figures
- THORN, R., (1975) - Amphibien und Reptilien. In : In Luxemburg geschützte Tiere : 29-50, illustr. Natura (Lux. Liga für Natur- und Umweltschutz in Zusammenarbeit mit dem Unterrichtsministerium u. der Forstverwaltung) Luxemburg. Bourg-Bourger.
- THORN, R., (1991) - Observations et notes sur diverses espèces de Salamandres (Amphibia, Caudata). *Bull. Soc. Nat. Luxemb.* 92 : 79-83.

E. ENGEL et R. THORN
Musée National d'Histoire Naturelle
Marché-aux-Poissons
L-2345 Luxembourg

PRÉSENTATION DU CONSERVATOIRE DES SITES LORRAINS ET DE SES ACTIONS EN FAVEUR DES REPTILES ET AMPHIBIENS

par

Jean-Claude WANNENMACHER

La Lorraine est riche d'un patrimoine naturel et paysager remarquablement diversifié mais aussi menacé. C'est ce constat qui a conduit, il y a dix ans, un ensemble de naturalistes et de scientifiques à créer un outil adapté et efficace pour préserver cet élément si précieux de notre identité régionale.

Né en 1984, le Conservatoire des Sites Lorrains s'attache depuis à remplir cette mission d'intérêt général, en stimulant autour de lui la mobilisation de l'ensemble des compétences régionales en matière de protection de la nature.

Fort du soutien de nombreux adhérents et donateurs, il est ainsi devenu le partenaire naturel des collectivités, associations, entreprises, particuliers....

Ainsi, dix ans après sa création, le Conservatoire des Sites Lorrains protège par la maîtrise foncière un réseau d'espaces naturels de 3500 hectares sur plus de 100 sites répartis sur l'ensemble de la région lorraine.

Au fil du temps, la méthode du Conservatoire des Sites Lorrains s'est affirmée comme un mode d'intervention particulièrement performant au service des espaces naturels. Pour remplir cette mission, une démarche spécifique, résolument scientifique s'est construite autour de quatre axes majeurs :

- connaissance
- protection
- gestion
- valorisation du patrimoine naturel

Après une présentation de ces différents aspects de la démarche du conservatoire, je montrerai comment celui-ci est impliqué dans des actions en faveur des Reptiles et des Amphibiens.

I. LA DÉMARCHE DU CONSERVATOIRE DES SITES LORRAINS

A - Connaître

C'est la connaissance scientifique du patrimoine naturel lorrain qui sous-tend l'ensemble des actions du Conservatoire. Chercher l'information, la rassembler, la traiter pour la rendre utilisable, décider des priorités d'intervention sur des bases scientifiques, comprendre le fonctionnement des écosystèmes pour définir des plans de gestion adaptés, sont les préalables indispensables à l'élaboration d'une politique cohérente de conservation des milieux naturels au niveau régional.

B - Protéger

A partir de cette connaissance, une véritable stratégie de protection s'élabore pour la maîtrise foncière ou d'usage des terrains à forte valeur biologique. Acquisitions, locations, conventions avec des propriétaires publics ou privés pour une gestion patrimoniale des milieux, sont les outils essentiels du Conservatoire des Sites Lorrains. Par la négociation, passage obligé de la méthode, il s'agit pour le Conservatoire d'obtenir un droit réel sur l'espace. Si la maîtrise foncière ne constitue pas une fin en soi, elle seule apporte cependant une véritable garantie de pérennité pour l'espace concerné sous réserve qu'une démarche gestionnaire y soit alors entreprise.

C - Gérer

A l'évidence, la quasi-totalité de nos espaces naturels a une histoire en partie liée à l'action de l'homme, et la prise en compte de ce passé commun s'impose de façon primordiale pour comprendre la dynamique observée sur un espace et y définir des modes d'intervention durablement efficaces. Aussi c'est à la lumière de tels éléments que le conseil scientifique élabore, au travers d'une approche multidisciplinaire, un plan de gestion spécifique pour chaque site retenu, en vue de préserver leurs qualités patrimoniales et de mener des milieux vers leur optimum écologique. Par une démarche comparable, des modalités de suivi biologique sont ensuite définies pour une évaluation en continu des effets de la gestion préconisée.

C'est ainsi que, concrètement, en application de tels plans de gestion scientifique, le Conservatoire des Sites Lorrains intervient en permanence sur le terrain avec l'aide d'agriculteurs, par des chantiers de bénévoles ou encore en mobilisant des équipes d'insertion. Il a aussi créé une société d'insertion, «Athena», pour des interventions spécialisées de génie écologique. Au total, ce sont ainsi plusieurs milliers de journées de chantiers qui sont réalisées chaque année sur les sites placés sous l'aile du Conservatoire.

D - Valoriser

Enfin, parce qu'un espace compris est mieux respecté, une ambitieuse démarche de valorisation est à présent impulsée sur les sites d'intervention du Conservatoire, sous réserve d'une trop grande sensibilité des milieux. Sur un réseau d'espaces représentatifs de la diversité du patrimoine naturel lorrain, l'information et l'accueil du public sont développés afin de guider les visiteurs dans leur découverte et de transmettre l'idée qui guide l'action du Conservatoire.

La mise en oeuvre de l'ensemble de ces actions exige à l'évidence la mobilisation de moyens proportionnés à l'ampleur de la tâche.

Le réseau de bénévoles, irremplaçable et d'une motivation sans limite, représente la véritable force vive du Conservatoire sur le terrain. Assurant le suivi des sites au quotidien, et étant les relais de la structure auprès des acteurs locaux, les bénévoles, au premier plan desquels les conservateurs de chacun des sites, remplissent une mission essentielle et souvent déterminante dans le succès des opérations engagées. Ils épaulent avec efficacité une équipe aux compétences multiples et aux emplois du temps largement extensibles.

Le large tissu partenarial développé par le Conservatoire autour de ses propositions d'actions est le second point fort garant de la réussite. Union européenne, état, départements, communes, associations, établissements publics, organisations professionnelles, particuliers, entreprises... ont tous été à un moment, ou sont actuellement, partenaires du Conservatoire des Sites Lorrains. Dans ces stratégies

d'interventions, leurs apports respectifs ont été autant de contributions versées à la cause des espaces naturels et c'est cette démarche fondamentalement partenariale qu'illustre, à l'évidence, la composition du conseil d'administration du Conservatoire.

Enfin, fort de ses résultats à l'image des 3500 hectares d'espaces naturels dans la gestion desquels il intervient actuellement, le Conservatoire des Sites Lorrains s'impose comme un modèle souvent cité au delà des limites géographiques de la région. Parce que la nature a du génie partout, parce que la méthode a fait ses preuves, l'idée «conservatoire» a fait son nid dans chacune des régions françaises. Les conservatoires régionaux d'espaces naturels, regroupés au sein d'une fédération nationale, «Espaces Naturels de France», ont ainsi bâti aujourd'hui un réseau national de plus de 12000 hectares de nature protégée.

II. LE CONSERVATOIRE ET LES REPTILES ET AMPHIBIENS

Les sites protégés par le conservatoire le sont pour des raisons diverses. C'est ici la présence d'un écosystème peu répandu ou menacé dans la région. C'est là l'habitat de tel oiseau ou insecte rare ou en limite d'aire de répartition. Ce sont souvent aussi de magnifiques ensembles où plusieurs intérêts se combinent. Cependant, l'action du conservatoire était à l'origine plus souvent orientée vers des sites d'intérêt botanique ou ornithologique que vers des espaces propices aux Amphibiens et aux Reptiles, bien que ceux-ci aient pu souvent trouver refuge dans des espaces protégés originellement pour la présence d'espèces d'autres groupes.

Cette lacune méritait ainsi d'être comblée ! Mais, pour savoir comment intervenir en faveur de ces animaux, il convenait de bien connaître leur répartition et leur abondance, en plus de savoir quelles conditions écologiques leur étaient favorables. Le Conservatoire a donc décidé, l'an dernier, de créer une «Commission Reptiles et Amphibiens», placée sous la houlette du conseil scientifique qui valide toutes les actions importantes de l'association. Les connaissances herpétologiques semblant morcelées, disparates ou obsolètes dans notre région, l'idée d'un atlas régional des Reptiles et Amphibiens s'est vite imposée, et une enquête en vue de sa réalisation vient de commencer.

Pour la réalisation de l'atlas, le contact avec la Société Herpétologique de France s'imposait, tant pour des raisons de méthodologie que de connaissance générale de l'herpétofaune.

Nous avons trouvé un écho très favorable à nos démarches auprès de M. Lescure, qui a mis à notre disposition les informations que possédait la Société. Aussi, lorsqu'il nous a été suggéré de co-organiser le présent congrès, nous avons immédiatement accepté et nous saluons l'heureuse cohabitation, lors des exposés qui vont suivre, de travaux sur la physiologie des espèces, sur leur éco-éthologie, et sur leur protection *in situ*.

Arrivés au thème des Reptiles et Amphibiens par le biais de la protection des sites naturels, nous gageons que tous ceux qui s'intéressent à ces espèces auront également à coeur d'aider à la préservation des sites où gîtent ces espèces, pour le plus grand profit non seulement de ces animaux, mais aussi de tous les autres qui les fréquentent, et pour l'agrément de tous ceux qui acceptent de voir leur sommeil bercé par les coassements des grenouilles. Quant à vous, vous trouverez j'en suis sûr auprès des vingt conservatoires régionaux d'espaces naturels, membres d'Espaces Naturels de France, des interlocuteurs soucieux de vous aider à préserver vos sujets d'études favoris !

N.D.L.R. Les participants au congrès ont pu visiter, ce même samedi, quelques-uns des sites des environs de Nancy, sous la conduite de plusieurs membres de la «Commission Reptiles/Amphibiens du Conservatoire».

Faculté des sciences de Nancy, 29 juin 1995
J.C. WANNENMACHER
Conservatoire des Sites Lorrains,
7 place Albert-Schweitzer, 57930 FÉNETRANGE (France)

HISTOIRE DES CONNAISSANCES DE L'HERPÉTOFAUNE LORRAINE

par

Laurent GODÉ

I. INTRODUCTION

Avant de se plonger dans toute étude ou inventaire, il est essentiel de faire le point sur les connaissances passées écrites ou orales. Ce premier état zéro permet d'acquérir des bases de références pour mieux cibler des zones de recherches et de constater l'évolution des populations et de la répartition des espèces.

II. LES RÉFÉRENCES PASSÉES

A - Données historiques et sociologiques

Les premières données sur l'herpétofaune lorraine proviennent de l'archéologie. En effet on peut constater sur des bas reliefs gallo-romains la pratique d'un culte du serpent dans le nord est de la France.

Les mentions postérieures sur les amphibiens sont faites dans des documents d'archives sur les «droits de grenouillages» à partir du 12^{ème} siècle. Les données sur ce droit ainsi que sur le battage de l'eau (corvée médiévale où les manants battaient l'eau des douves pour faire taire les grenouilles qui empêchaient les seigneurs de dormir.) se retrouvent dans les écrits jusqu'au 16^{ème} siècle. Ces informations et celles concernant les diverses utilisations des amphibiens sont décrites dans des documents sociologiques sur les traditions et usages anciens de Lorraine, (Richard 1835, Moser 1934, Schneider 1953, Hiegel 1955...).

Au 16^{ème} siècle apparaissent également des données sur la controverse des crapauds trouvés vivants dans la pierre (Parent, 1981, De Chaumas, 1828).

B - Données scientifiques

C'est à partir du 18^{ème} siècle que débutent les premières bases des connaissances scientifiques de Lorraine sous forme de catalogues, (Buc'hoz, 1770/1772). Dès 1820 les ouvrages et articles se multiplient sur le sujet avec en particulier les premières oeuvres zoologiques sur la Lorraine : «Faune du département de la Moselle» (Holandre 1826/1851) et «Zoologie de la Lorraine» (Godron, 1863). Souvent, malheureusement, les documents qui paraissent à cette époque comportent de nombreuses erreurs. Les premiers écrits étrangers fournissant des données sur la faune de la Lorraine paraissent également au 19^{ème}. Des articles paraîtront ensuite régulièrement jusque dans les années 1950.

Peu de documents seront rédigés jusqu'en 1970, où seuls quelques articles et quelques informations feront leur apparition dans des ouvrages généraux sur la nature ou sur la Lorraine.

Enfin, au début des années 1980, des articles et des débuts d'inventaires vont voir le jour principalement par les oeuvres de Parent (1981) avec «Esquisse écologique du peuplement herpétologique du Nord-est de la France» et par le recueil de données réalisé par la SHF pour le Ministère de l'Environnement : «Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France».

Les dernières publications sur l'écologie et la distribution des Reptiles et Amphibiens paraissent dans diverses revues, Revue Française d'aquariologie et d'herpétologie, Bulletin de la société herpétologique de France et Ciconia (Parent, 1981, 1994, Léger, 1993, Schuller, 1987, Poivre, 1981...).

Les données ZNIEFF et Espaces Naturels Sensibles (CSL) fournissent également des données fiables pour les amphibiens et les reptiles de la région.

Toutes les données bibliographiques issues des recherches minutieuses de Monsieur Parent portent sur des bulletins de société naturaliste (Société naturaliste de Moselle...), des bulletins et autres informations de sociétés et annales de pharmacie, de parasitologie et de médecine, de bulletins et annales scientifiques françaises, belges, luxembourgeoises et allemandes, de société philomatique départementales et régionales, de mémoire d'académie des sciences, de la société herpétologique de France, des revues aquariologiques et herpétologiques françaises et allemandes, des rapports de stage et des DESS, des ouvrages administratifs de la fin du siècle dernier, des compte-rendus de sorties de sociétés botaniques ou ornithologiques, des cahiers archéologiques, voire de carnets de notes de soldats allemands et français. Nous remercions donc tout particulièrement monsieur PARENT pour avoir assumé avec une telle compétence cette lourde tâche bibliographique et nous nous excusons de prendre la place qu'y aurait dû être la sienne lors de ce colloque et pour ce texte qu'il aurait assumé avec bien plus de connaissances et de précisions.

C - Autres sources de données

Les collections des musées, les atlas linguistiques et les toponymies fournissent également de précieux éléments de connaissance sur cette faune.

III. LES TRAVAUX EN COURS

Le travail le plus important à l'heure actuelle est le début de l'inventaire et de la cartographie de l'herpétofaune de Lorraine par la commission Amphibien-Reptile du Conservatoire des Sites Lorrains.

Sont également en cours, sur le Parc Naturel régional de Lorraine et le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, les inventaires des milieux et des espèces de Reptiles et Amphibiens présents. Des propositions de gestion et de protection adéquates pour les populations et les espèces les plus remarquables feront suite à ces inventaires.

Ces études fourniront sans aucun doute la masse d'informations la plus conséquente et la plus complète en ce domaine pour la région.

Des études individuelles se poursuivent sur le Sonneur, le Pélodyte ou sur des populations de sites précis. En effet beaucoup d'amateurs suivent parfois depuis de nombreuses années certains milieux et n'ont jusqu'alors rien publié. La commission Amphibien-Reptile permettra de regrouper et de valoriser toutes ces données éparées.

Enfin, Monsieur G.H. Parent avait publié en 1982 une bibliographie de l'herpétofaune française qui comportait alors 3300 références. Ayant collecté depuis près de 2000 références supplémentaires, Monsieur Parent souhaiterait réaliser prochainement une seconde édition de cette ouvrage de référence.

IV. AXES DE RECHERCHES FUTURES

Les connaissances herpétologiques à approfondir sont multiples :

- Poursuivre les inventaires des espèces et des milieux ;
- Rechercher les sites de pontes ponctuelles ou de masse ;
- Protéger les sites prioritaires et sensibiliser les acteurs de terrain et les administrations ;
- Rechercher les populations pures de *Rana lessonae* ;

- S'associer aux scientifiques belges pour l'utilisation des amphibiens et reptiles comme bio-indicateurs ;
- Continuer les recherches phénologiques pour établir une carte des districts climatiques ;
- Poursuivre les travaux sur les races sexuelles débutée dans les Vosges en 1943 ;
- Rechercher les répartitions d'aberrations génétiques, individus ou populations néoténiques (Vosges), individus ou populations de grenouilles vertes à livrée bleue, têtards géants (Meurthe et Moselle), hybrides de triton alpestre et triton palmé (Moselle), monstruosités, absence de pigmentation mélanique chez le triton alpestre (Meurthe et Moselle)...

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BUCHOZ, P. J. (1770/1772) - Aldrovandus Lotharingiae ou Catalogue des animaux, Quadrupèdes, Reptiles, Oiseaux, Poissons, Insectes, Vermisseaux et Coquillages, qui habitent la Lorraine et les Trois-Évêchés. Paris chez Durant et Nancy, C.S. Lamort (1770); Paris, Fétil (1771); 4 + 324 + (6) pp.; extrait du *Bull. Soc. Roy. Sci. Arts Metz* 16 (1772).
- CHAUMAS (DE) (1828) - (crapauds vivants dans l'argile). *Mém. Soc. Lettres, Sci., Arts et Agric. Metz*. 9^{ème} année (1827-1828) : 108.
- HOLANDRE, J.J.J. (1826) - Faune du département de la Moselle et principalement des environs de Metz. Première partie ou les animaux vertébrés. Metz, Impr. Libr. Verronais ; 10 + 46 + 10 pp. (annuaire de la Moselle pour 1825, 22^e année).
- HOLANDRE, J.J.J. (1827) - Faune du département de la Moselle et principalement des environs de Metz. Metz, Impr. Libr. Verronais ; (annuaire de la Moselle pour 1826, 23^e année).
- HOLANDRE, J.J.J. (1836) - Faune du département de la Moselle. Animaux vertébrés, Oiseaux, Reptiles et Poissons. Metz, Impr. Libr. Edit. Thiel ; 2 vol. : 8 + 282 + 59 pp.
- HOLANDRE, J.J.J. (1851) - Catalogue des animaux vertébrés observés et recueillis dans le département de la Moselle : Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Poissons. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle*, 6 : 87-132 ; tiré à part, Metz ; 46 pp.
- GODRON, D.A. (1863) - Zoologie de la Lorraine ou catalogue des animaux sauvages observés jusqu'ici dans cette province. *Mém. Acad. Stanislas pour 1862* : 355-643 ; tiré à part, Nancy, 6 + 283 pp.
- HIEGEL, H. (1955) - Le droit de grenouillage en Moselle. *Annu. Soc. Hist. Archéol. Lorr.*, 55 (= 69) : 13-20.
- LÉGER, F. (1993) - Répartition de la Couleuvre verte et jaune en Lorraine. *Ciconia*, 17 (2) : 73-102.
- MOSER, T. (1934) - Le battage de l'eau. *Pays Lorrain*, 26 (4) : 199-201 (avril 1934).
- PARENT, G.H. (1981) - Esquisse écologique du peuplement herpétologique du Nord-est de la France. *Bulletin de la Soc. Hist. Nat. Moselle*, 43^e cahier : 339-389.
- PARENT, G.H. (1981) - Remarques biogéographiques en rapport avec l'herpétofaune du Nord-Est de la France. *Bull. Soc. Herpétol. Fr.*, 20 (4^e trim. 1981) : 15-23.
- PARENT, G.H. (1982) - Bibliographie de l'herpétofaune française. Inventaires de Faune et de Flore, fasc. 17 et 18, *Secrétariat de la Faune et de la Flore*; in - 4^o, 431 pp.
- PARENT, G.H. (1994) - Espèces animales rares et protégées de Lorraine. Actes de la journée d'information du 16 février 1994 à l'Institut Européen d'Écologie, I.E.E. : 39-49.
- POIVRE, C. (1981) - Esquisse de répartition spatio-temporelle du Lézard des murailles en Lorraine. *Bull. Soc. Herpétol. Fr.*, 18 (2^e trim. 1981) : 17-18.
- RICHARD, (N.L.A.) (1835) - Essai chronologique sur les moeurs, coutumes et usages anciens les plus remarquables dans la Lorraine...par Richard, bibliothécaire de Remiremont. Epinal, Gérard ; 72 pp.
- SCHNEIDER . (1953) - Le droit de grenouillage dans la Lorraine médiévale. *Pays Lorrain*, 34 (1) : 12-17, 1 fig.
- SCHULLER, J.CI. (1987) - Observations du Crapaud vert, *Bufo viridis* Laurenti, dans le Nord-Est du département de la Moselle. *Ciconia*, 11 (1) : 29-40.
- SOCIETE HERPETOLOGIQUE DE FRANCE, ouvrage collectif (1989) - Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France. Secrétariat de la Faune et de la Flore, Muséum National d'Histoire Naturelle. Soc. Herp. Fr. (ed) Franche-Comté. 191 pp.

L. GODÉ
Parc Naturel Régional de Lorraine
Domaine de Charmilly, Chemin des clos, BP 35
54702 PONT A MOUSSON Cedex (France)

AMPHIBIENS ET REPTILES DE LORRAINE

par

Michel RENNER

Résumé - La Lorraine compte 18 espèces d'Amphibiens et 9 de Reptiles. Cinq d'entre elles atteignent leur limite de répartition.

Mots-clés : Amphibiens . Reptiles. Lorraine.

I. INTRODUCTION

La Lorraine n'a pas de limites naturelles bien dessinées. Une grande partie de son territoire se rattache géologiquement à la partie orientale du Bassin Parisien et présente une succession de plateaux, de dépressions et de côtes dont l'altitude ne dépasse guère 400 m et où dominent calcaires, marnes et argiles. Schématiquement d'ouest en est, on peut distinguer les régions naturelles suivantes : l'Argonne, aux paysages forestiers, que la Lorraine partage avec la Champagne-Ardenne ; la vallée de la Meuse et ses reliefs de côtes où l'on trouve des milieux secs ; la dépression argileuse de la Woëvre avec ses marais, étangs et prairies humides ; les côtes de Moselle et la vallée de la Moselle ; le plateau Lorrain avec ses nombreux étangs ; et enfin, le versant lorrain du Massif Vosgien, gréseux dans les collines sous-vosgiennes et les Basses-Vosges, cristallin dans les Hautes-Vosges avec des crêtes atteignant 1200 à 1300 m et où l'on trouve des tourbières de cirques glaciaires, une hêtraie subalpine et de vastes chaumes d'altitude. Les confins sud sont limités par le plateau de Langres.

Le climat est variable, caractérisé par une influence océanique prépondérante, avec des vents d'ouest dominants, et par une forte marque de continentalité. Les pluies sont abondantes (750 à 950 mm) mais assez bien réparties. On peut noter certaines sécheresses de printemps et des gelées tardives fréquentes. Les hivers sont longs, parfois neigeux et peuvent connaître des minimas très bas (- 15° à - 20°C). Les étés peuvent être très chauds (en juillet surtout) et orageux. Les brouillards sont fréquents en automne et se rencontrent jusqu'au printemps. L'insolation est d'une manière générale plutôt faible.

Les eaux de surfaces et souterraines sont abondantes et elles alimentent principalement les bassins de la Meuse et du Rhin (par celui de la Moselle) et pour une faible part ceux de la Seine et du Rhône. La forêt occupe 35% du territoire.

Par sa situation géographique, sa topographie, son climat, sa géologie...la Lorraine a permis l'implantation d'une flore et d'une faune diversifiées, y compris dans le domaine herpétologique dont certaines espèces y atteignent leur limite de répartition.

II. PRÉSENTATION SOMMAIRE DES ESPÈCES

Si l'on tient compte des observations de 1980 à 1995, la Lorraine compte actuellement 27 espèces : 18 d'amphibiens et 9 de reptiles (tableau I).

En plus de ces espèces, il faut signaler la présence non négligeable dans beaucoup de plans d'eau et de rivières de tortues exotiques relâchées pour s'en débarrasser : essentiellement *Pseudemys* sp.

Les signalements de trois espèces supplémentaires sont anciens, rares, et pour certains contestés : *Rana arvalis* (un signalement ancien douteux), *Vipera berus* et *Elaphe longissima*.

Tableau I : Amphibiens et reptiles observés en Lorraine (de 1980 à 1995)
(1) Espèce introduite

NOM LATIN	NOM VERNACULAIRE
AMPHIBIENS	
<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandre tachetée
<i>Triturus cristatus</i>	Triton crêté
<i>Triturus alpestris</i>	Triton alpestre
<i>Triturus helveticus</i>	Triton palmé
<i>Triturus vulgaris</i>	Triton ponctué
<i>Alytes obstetricans</i>	Crapaud accoucheur
<i>Bombina variegata</i>	Sonneur à ventre jaune
<i>Pelobates fuscus</i>	Pélobate brun
<i>Pelodytes punctatus</i>	Pélodyte ponctué
<i>Hyla arborea</i>	Rainette verte
<i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun
<i>Bufo calamita</i>	Crapaud calamite
<i>Bufo viridis</i>	Crapaud vert
<i>Rana temporaria</i>	Grenouille rousse
<i>Rana dalmatina</i>	Grenouille agile
<i>Rana Ridibunda</i> ⁽¹⁾	Grenouille rieuse ⁽¹⁾
<i>Rana lessonae</i>	Grenouille de Lessona
<i>Rana esculenta</i>	Grenouille verte
REPTILES	
<i>Anguis fragilis</i>	Orvet fragile
<i>Lacerta agilis</i>	Lézard des souches
<i>Lacerta vivipara</i>	Lézard vivipare
<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles
<i>Coronella austriaca</i>	Coronelle lisse
<i>Coluber viridiflavus</i>	Couleuvre verte et jaune
<i>Natrix natrix</i>	Couleuvre à collier
<i>Vipera aspis</i>	Vipère aspic
<i>Emys orbicularis</i> ⁽¹⁾	Cistude d'Europe ⁽¹⁾
<i>Pseudemys sp.</i> ⁽¹⁾	Tortue de Floride ⁽¹⁾

En ce qui concerne les amphibiens, la Lorraine particulièrement riche en Anoures avec 13 espèces représentant les 6 familles d'Europe (Bufonidés, Discoglossidés, Hylidés, Pélobatidés, Pélodytidés et Ranidés). *Rana temporaria* est bien présente mais le statut de *Rana dalmatina* est mal connu. Les données sont rares (une donnée récente dans les Vosges, dans la région de Bains-les-Bains). *R. arvalis* présente uniquement en Alsace et dans le Territoire de Belfort serait à rechercher. *Alytes obstetricans* (observé essentiellement dans les carrières en Meuse et dans le site à *Bufo viridis* en Moselle) et *Bombina variegata* (François Léger prépare une synthèse des données pour la Meuse) sont mal connus. La région possède de belles populations de *Hyla arborea*, dans la Woëvre et la région des étangs autour du Lindre. Les Urodèles sont présents par 5 espèces de Salamandridés (1 salamandre et 4 tritons). Le statut de *Triturus cristatus* reste à être mieux connu.

Pour les reptiles, présence dans la région de 4 espèces d'Ophidiens, dont 3 Colubridés et 1 Vipéridé, 4 Lacertiliens, dont 1 Anguïd et 3 Lacertidés, et 1 Chélonien. Pour *Emys orbicularis*, le problème est de savoir si elle est indigène (relictuelle) ou introduite. A signaler de bonnes populations de *Coronella austriaca*.

III. DISCUSSION

A - Les amphibiens

La Lorraine est la seule région de France avec l'Alsace possédant les 3 Bufonidés d'Europe : *Bufo bufo*, *B. calamita*, *B. viridis*. Ce dernier se trouve en limite d'aire de répartition (présence uniquement en Alsace, Lorraine et Corse) dans la région et uniquement en Moselle près de la frontière allemande, dans le secteur de Saint-Avold-Forbach, où son indigénat est parfois contesté. Son milieu de vie est artificiel (terrils, zone industrielle...). La région possède 1 Pélodyté et 1 Pélobatidé, tous deux en limite de leur aire de répartition, limite orientale pour *Pelodytes punctatus*, limite occidentale pour *Pelobates fuscus*. Ce dernier est observé uniquement en Moselle dans la région de Saint-Avold, qui constitue une station relictuelle après la régression de l'espèce en France. Ce site est aussi artificiel (plan d'eau sous des départs de lignes électriques). Une donnée ancienne citait sa présence à Metz dans des cultures d'asperges.

B - Les reptiles

Vipera aspis et *Coluber viridiflavus* sont en limite stricte d'aire de répartition. La première espèce est bien présente, notamment dans les Côtes de Moselle près de Metz. Deux espèces ayant des limites touchant la Lorraine sont à rechercher pour confirmer de rares données anciennes contestées : *E. longissima* et *V. berus*.

IV. CONCLUSION

On peut dire que la Lorraine joue un rôle de « carrefour faunistique » où un certain nombre d'espèces sont en limite d'aire de répartition (limites occidentale, orientale et septentrionale) : limites strictes dans le territoire pour au moins 5 espèces (quasi-strictes pour *P. fuscus*), dont 3 d'amphibiens et 2 de reptiles, et peut-être 8 espèces avec les 3 espèces signalées anciennement et qui seraient à rechercher. Pour trois autres espèces (*E. orbicularis*, *R. ridibunda*, *P. muralis*) la région est située dans son ensemble sur une limite large. Deux espèces jamais signalées, *Lacerta viridis* et *Natrix maura*, ont des limites qui affleurent la Lorraine : elles seraient éventuellement à découvrir.

Ce phénomène de limite dans notre région est lié en grande partie à la confluence sur son territoire entre le domaine atlantique et le domaine médio-européen ainsi qu'à la caractéristique de certains biotopes permettant l'avancée d'espèces plutôt méridionales qui trouvent ici leur limite (Côtes de Meuse, Côtes de Moselle et leurs vallées en direction nord-sud).

Si la Lorraine n'est pas une des plus riches régions herpétologiques (sauf peut-être pour la Anoures), elle est au moins une région d'un grand intérêt biogéographique.

M. RENNER
12, rue du Chemin Vert
57050 PLAPPEVILLE (France)

LES AMPHIBIENS DU PARC NATUREL REGIONAL DE LORRAINE

par

Laurent GODÉ

I. LES MILIEUX DU PARC NATUREL RÉGIONAL DE LORRAINE

Le Parc Naturel Régional de Lorraine révèle une multiplicité d'habitats pour les amphibiens et les reptiles.

Des pelouses thermophiles aux vallons froids, des forêts humides aux multiples mardelles aux mares salées, des prairies humides aux vastes zones d'étangs, toute cette panoplie de milieux associée à une position géographique de transition font du Parc de Lorraine un territoire au potentiel élevé pour la faune herpétologique du nord-est de la France.

Un des rôles du Parc est de connaître son territoire en toute discipline pour être à même d'intervenir finement en conseil de gestion sur son périmètre d'intervention. Mais, malgré son image marquée de zone humide, les connaissances herpétologiques de son territoire restent fragmentaires.

De nombreuses données de spécialistes et d'amateurs sur cette faune particulière ont servi de bases à diverses études et propositions de gestion sur les milieux naturels du Parc.

Malheureusement, la plupart de ces informations datent au moins d'une dizaine d'années et furent reprises sans confirmations ni réactualisations. Depuis, de nombreux milieux humides ont été asséchés, victimes de l'intensification agricole et de divers autres mauvais traitements.

Il est donc temps de faire le bilan des connaissances herpétologiques en menant une première tranche d'études dans le cadre du programme 1995 d'inventaire et de protection des amphibiens du Parc de Lorraine. Ce programme devra se poursuivre à long terme afin d'affiner les connaissances sur cette faune, et de noter l'évolution et la dynamique des populations afin de parvenir à la protection et aux gestions les plus adéquates et les plus pérennes possibles.

II. RÉPARTITION PROVISOIRE DES ESPÈCES DU PARC DE LORRAINE

Le Crapaud commun, *Bufo bufo*, dont certains sites de migrations ont pu être identifiés en forêt de la reine et ponctuellement en Petite Woëvre, est présent sur la majeure partie du territoire.

Le Sonneur à ventre jaune, *Bombina variegata*, depuis longtemps cité de la Petite Woëvre, n'a été retrouvé sur cette zone que cette année sur un premier site à Montsec (en mare) et un second à Lucey (en ornières). Il est présent en forêt de Bride et Koecking en Moselle et en Vallée de la Seille. Cité du bord de l'étang du Lindre et de la forêt du Romersberg, il n'y a pourtant pas été retrouvé à l'heure actuelle.

Le Crapaud calamite, *Bufo calamita*, est cité de la forêt de Fénétrange, de la région des étangs en Moselle et de la vallée de la Seille, mais il n'a pas été retrouvé à l'heure actuelle. Les marais alcalins qui lui sont favorables ont quasiment tous disparu de la zone ouest du Parc.

Le Pélodyte ponctué, *Pelodytes punctatus*, anciennement mentionné de plusieurs communes de la petite Woëvre, Chambley, St Agnant sous les côtes, Marbotte, Heudicourt et en forêt de Fénétrange où sa présence est à confirmer car il n'a été observé que sur Apremont la Forêt en faible population, cette année (étang de Ronval).

La Grenouille verte, *Rana esculenta*, est omniprésente sur tout le territoire.

La petite Grenouille de Lessona, *Rana lessonae*, représentée un peu partout sur le territoire avec la grenouille verte est particulièrement abondante en Moselle dans les mardelles de la forêt du Romersberg et en vallée de la Seille par exemple.

La Grenouille rousse, *Rana temporaria*, semble présente sur tout le Parc.

La Grenouille agile, *Rana dalmatina*, à la présence très discrète sur le territoire du Parc, n'est signalée en Meuse et Meurthe et Moselle qu'en mare prairiale à Chambley (donnée ancienne non confirmée cette année) et à Montsec (communication orale non vérifiée).

La Rainette verte, *Hyla arborea*, est bien présente en petite Woëvre et dans la région des étangs en Moselle

Le Triton alpestre, *Triturus alpestris*, omniprésent, est le plus commun des Urodèles du Parc.

Le Triton palmé, *Triturus helveticus*, a une présence diffuse surtout en mares de prairies et de lisières. Il a cependant été trouvé sur les grands secteurs prospectés.

Le Triton lobé, *Triturus punctatus*, a une bonne représentation en milieu forestier dans les ornières et les mardelles des forêts du Romersberg et de la Reine.

Le Triton crêté, *Triturus cristatus*, le plus rare de nos tritons, avec une population très forte dans les mares en prairie de la Petite Woëvre et quelques individus plus rares dans les massifs forestiers de Meuse, de Meurthe et Moselle et de Moselle voit sa présence particulièrement bien établie sur le Parc de Lorraine.

La Salamandre, *Salamandra salamandra*, est présente sur l'ensemble du Parc en mares et ornières forestières principalement mais aussi en ruisseaux et ruisselets (particulièrement en vallon froid à nivéoles). Certaines cavités souterraines permettent également le maintien de très forts noyaux de populations (Gorze et Novéant sur Moselle).

III. LES MENACES ACTUELLES ET LES MOYENS D'AGIR

Les principales dégradations des milieux de vie de l'herpétofaune du Parc de Lorraine sont les suivantes :

- abandon de l'entretien des pelouses calcicoles et enrichissement,
- abandon et comblement par manque d'entretien des mares agricoles et forestières,
- comblement par déchets, gravats ou terre des mares agricoles et par entassement de bois coupé des mares forestières,
- abreuvement direct du bétail au coeur des mares avec pollution organique, retournement du fond et comblement accéléré,
- retournement des prairies de pâture ou de fauches,
- intensification des pratiques agricoles, pollutions croissantes,
- empoisonnement des mares, intensification de la pisciculture et aménagement des étangs en étangs touristiques ou pêche,
- drainage et assèchement des zones humides (étangs, prairies, forêts...),
- disparition des ornières par réalisation de chemins forestiers en pierres,
- trafic routier,
- Infrastructure routière et ferroviaire en projets.

D'autres menaces restent peu discernables, par exemple l'acidification des milieux.

Pour protéger ces espèces il faut avant tout protéger les espaces et sensibiliser les acteurs locaux. Pour ce faire, le Parc essaie de mettre en place sur les sites les plus remarquables des Arrêtés de protection de biotope et sur l'ensemble des sites des programmes de sensibilisation aux scolaires mais aussi et surtout aux gestionnaires de l'espace, que sont les forestiers et les agriculteurs. Ainsi des conventions entre le Parc et l'ONF régional permettent de former les agents de terrain à la reconnaissance et à la prise en compte des amphibiens et des reptiles dans les modes de gestion forestière.

Le Parc mène également avec les agriculteurs une réflexion sur l'utilisation du Fonds de Gestion de l'Espace Rural à des fins conservatrices envers l'herpétofaune. Un Plan de Développement Durable a également permis de sensibiliser des agriculteurs et de protéger concrètement des populations d'amphibiens grâce à leur aide .

IV. CONCLUSIONS

Trois zones herpétologiques sont distinguées sur le Parc de Lorraine :

- les côtes de Meuse et de Moselle avec les principales populations de reptiles; Lézard des souches, Vipère aspic et Coronelle lisse,
- la Petite Woëvre avec ses zones humides prairiales et forestières permettant l'installation de la plupart des amphibiens et surtout de fortes populations de Triton crêté et de Rainettes verte ainsi que la présence du Pélodyte ponctué et du Sonneur à ventre jaune,
- le pays des étangs et la vallée de la Seille riches en étangs et mares associant Sonneurs à ventre jaune, Crapaud calamite, Rainette verte et petite Grenouille verte.

Si le travail d'inventaire est à poursuivre impérativement, la priorité reste maintenant la protection des sites et des espèces par la sensibilisation et la gestion.

Un aperçu sur les reptiles

Même si cet article est avant tout centré sur les amphibiens et si cette année les reptiles n'ont pas fait l'objet de recherches particulières, voici quelques données et observations sur les reptiles du Parc de Lorraine.

Le Lézard vivipare, *Lacerta vivipara*, est bien présent en pourtour d'étangs en Petite Woëvre, en forêt de la reine, le long des petits affluents de la Meuse, moins présent en forêt du Romersberg.

Le Lézard agile, *Lacerta agilis*, se trouve sur plusieurs pelouses calcaires (Jezainville, Génicourt, Ailly, Arnaville...).

L'Orvet, *Anguis fragilis*, se trouve sur une grande partie du territoire mais manque de prospections.

La Coronelle lisse, *Coronella austriaca*, est abondante sur l'ensemble du territoire mais particulièrement en Meuse et Meurthe et Moselle.

La Vipère aspic, *Vipera aspis*, est bien présente sur l'ensemble des pelouses calcaires

La Couleuvre à collier, *Natrix natrix*, est omniprésente sur l'ensemble des zones humides du Parc.

Signalons **la Tortue de Floride**, *Pseudemys sp.*, se trouve présente sur au moins un étang.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GODÉ, L. (1995) - Inventaire des Amphibiens du Parc Naturel régional de Lorraine. Rapport d'étude, document interne Parc de Lorraine.

GODÉ, L. et VALLON, R. (1995) - Essai de typologie des milieux aquatiques et faune herpétologique. Rapport de stage Maîtrise de Sciences et Techniques Aménagement et Environnement, Université de Metz. Document interne Parc de Lorraine.

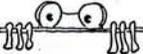
L. GODÉ

Parc Naturel Régional de Lorraine
Domaine de Charmilly, Chemin des Clos, BP 35
54702 PONT A MOUSSON Cedex (France)

Addendum 1996 : depuis cette première année d'inventaire, nous avons fait en 1996 quelques découvertes très agréables. Une forte station de **Sonneur à ventre jaune**, *Bombina variegata*, a été inventoriée sur les communes de Trésauvaux et des Éparges (environ 300 à 500 individus) sur les Côtes de Meuse.

Le Crapaud accoucheur, *Alytes obstetricans*, a été trouvé pour la première fois à Apremont-la-Forêt dans un muret au bord d'un étang.

Le Pélodyte ponctué, *Pelodytes punctatus*, vient de nous être signalée d'une autre localité en Petite-Woëvre, la commune de Nonsard-Lamarche en Meuse.



26^{ème} CONGRES DE LA SOCIETE HERPETOLOGIQUE DE FRANCE

3 - 6 Juillet 1997



SAINT-PONCY (Cantal)

En 1997, la SHF partira à la campagne pour son congrès annuel. Exceptionnellement nous ne serons pas accueillis par une structure universitaire, mais par un petit village de montagne (altitude 900 m) dans le Cantal en Auvergne, situé entre Saint-Flour et Massiac (sortie 25 de l'autoroute A75). L'essentiel se déroulera dans le village lui-même (communications, repas, assemblée générale, réunion des commissions), pour le reste (hébergement, banquet, soirée grand public, excursion...) nous rayonnerons dans les villes et villages voisins.

Ne pas attendre le dernier moment pour les réservations, car nous serons en pleine saison touristique. Nous contacter dès le début de l'année.

Thèmes 1997

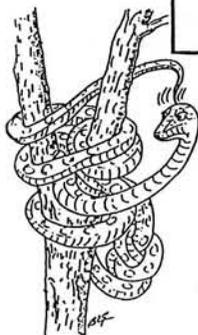
1- BIOLOGIE DE LA CONSERVATION ET GESTION

2- REPARTITION ET PROTECTION
DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES
DANS LA REGION AUVERGNE ET
LE CENTRE DE LA FRANCE



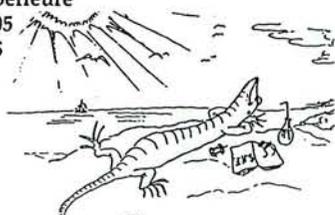
- Culture à l'écrit -

et COMMUNICATIONS LIBRES



Le congrès sera en partie organisé de Paris,
pour tous renseignements et toute correspondance s'adresser à:

Roland VERNET
Laboratoire d'Ecologie, Ecole Normale Supérieure
46, rue d'ULM, 75230 PARIS-Cedex 05
Tel : 01 44 32 37 04 ; Fax: 01 44 32 38 85
Email: vernet@wotan.ens.fr



STAGE D'INITIATION A L'HERPETOLOGIE



du 7 au 12 Juillet 1997

à SAINT-PONCY (Cantal)



Ce stage s'adresse particulièrement aux étudiants, enseignants, vétérinaires personnels de parcs zoologiques,..... ayant à connaître la Biologie des Amphibiens et des Reptiles pour l'exercice de leur profession, mais tous les "amateurs" y sont les bienvenus.

Une attestation sera délivrée à la fin du stage.

PROGRAMME:

- Aperçu sur la classification des Amphibiens et des Reptiles.
- Les Amphibiens et les Reptiles de France: systématique, exercices de détermination, biologie, écologie, comportement, distribution géographique, enquête de répartition en France.....
- Observation sur le terrain et découverte du milieu.
- Projection de films vidéo.
- Techniques d'élevage et élevages annexes.
- Législation sur la protection des Amphibiens et des Reptiles.
- Initiation à la photographie.

INTERVENANTS:

- G. NAULLEAU, Chargé de recherches C.N.R.S. Chizé. (Président honoraire de la S.H.F.).
- J. LESCURE, Chargé de recherches C.N.R.S. Paris. (Ex-Président de la S.H.F.).
- R. GUYETANT, Professeur à l'Université de Chambéry. (Ex-Président de la S.H.F.).
- J.P. BARON, Professeur de Sciences Naturelles, La Rochelle. (Ex-Vice-Président de la S.H.F.).
- B. LE GARFF, Maître de Conférences à l'Université de Rennes. (Président de la S.H.F.).

CONDITIONS DE PARTICIPATION:

Le prix demandé est de **1700 Francs** (1500 F pour les membres de la S. H. F.)

Ce prix comprend la couverture pour l'ensemble des frais du stage: hébergement et repas (du dimanche 6 juillet au soir au samedi 12 à 14 h inclus)

APPORTER: sac de couchage, bottes, imperméable, appareil photo, jumelles, etc....

INSCRIPTIONS:

Le nombre est limité à **25 stagiaires**. Age minimum: **18 ans**.

Les candidats prévenus qu'ils sont admis au stage (les 25 premiers pré-inscrits) devront verser obligatoirement **500 F d'arrhes** pour que leur inscription soit définitive.

Le stage sera en partie organisé de Paris, veuillez adresser tout courrier à:

Roland VERNET
Laboratoire d'Ecologie, Ecole Normale Supérieure
46, rue d'ULM, 75230 PARIS-Cedex 05
Tel : 01 44 32 37 04 ; Fax: 01 44 32 38 85
Email: vernet@wotan.ens.fr



SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

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

Siège social

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

Secrétariat

Jean-Marie EXBRAYAT, Laboratoire d'Histologie / E.P.H.E. - Université catholique de
Lyon. 25, rue du Plat, 69288 LYON Cedex 02
Tel : 04 72 32 50 36
Fax : 04 72 33 50 19

Trésorier

Jean-Jacques BOISARD
Réserve Africaine, 11130 SIGEAN

ADRESSES UTILES

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

Responsable de la commission de répartition : J. CASTANET, Laboratoire d'Anatomie Comparée, Université de
Paris VII. 2, place Jussieu, 75251 PARIS Cedex 05.

Responsable de la commission de protection : J. LESCURE, Laboratoire Amphibiens-Reptiles, Muséum
National d'Histoire Naturelle, 25 rue Cuvier - 75005 PARIS.

Secrétaire : A. DUPRÉ, 181 Bd Pasteur, 94360 BRY-sur-MARNE

Responsable de la commission d'ethnoherpétologie et histoire de l'herpétologie : R. PUJOL, Laboratoire
d'Ethnobiologie-Biogéographie. Muséum National d'Histoire Naturelle. 57 rue Cuvier, 75005 PARIS.

Responsable de la commission de terrariophilie : R. SIMON, 12 rue Q. M. Bondon - 29470 PLOUGASTEL DAOULAS.

Responsable de la circulaire d'annonces : J. ANDRÉ, 8 rue Paul Gauguin, 77550 MOISSY CRAMAYEL.

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

Responsable section parisienne : J. L. ROCHELET, 21 Avenue de la Pommeraie, 78520 LIMAY.

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

Responsable du groupe Cistude : A. VEYSSET, 3 rue Archimède - 91420 MORANGIS

Responsable du groupe venins : M. LIANO, 1101 rue de Nointel. Autreville, BREUIL-LE-SEC, 60600 CLERMONT.

Responsable groupe vétérinaire : F. PERRIN, Ménagerie du Jardin des Plantes, 57 rue Cuvier, 75005 PARIS.

Responsable du Club junior : F. SERRE - COLLET, 35 rue E. Vaillant, 94140 ALFORTVILLE.

SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

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

CONSEIL D'ADMINISTRATION (1996 - 1997)

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

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

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

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

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

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

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

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

ADMISSIONS

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

COTISATIONS 1997 / MEMBERSHIP

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

ABONNEMENTS / SUBSCRIPTION to SHF Bulletin

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

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

To our members in America, Asia or Pacific area

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

Modalités de règlement

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

Changement d'adresse

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

BIBLIOTHÈQUE

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

