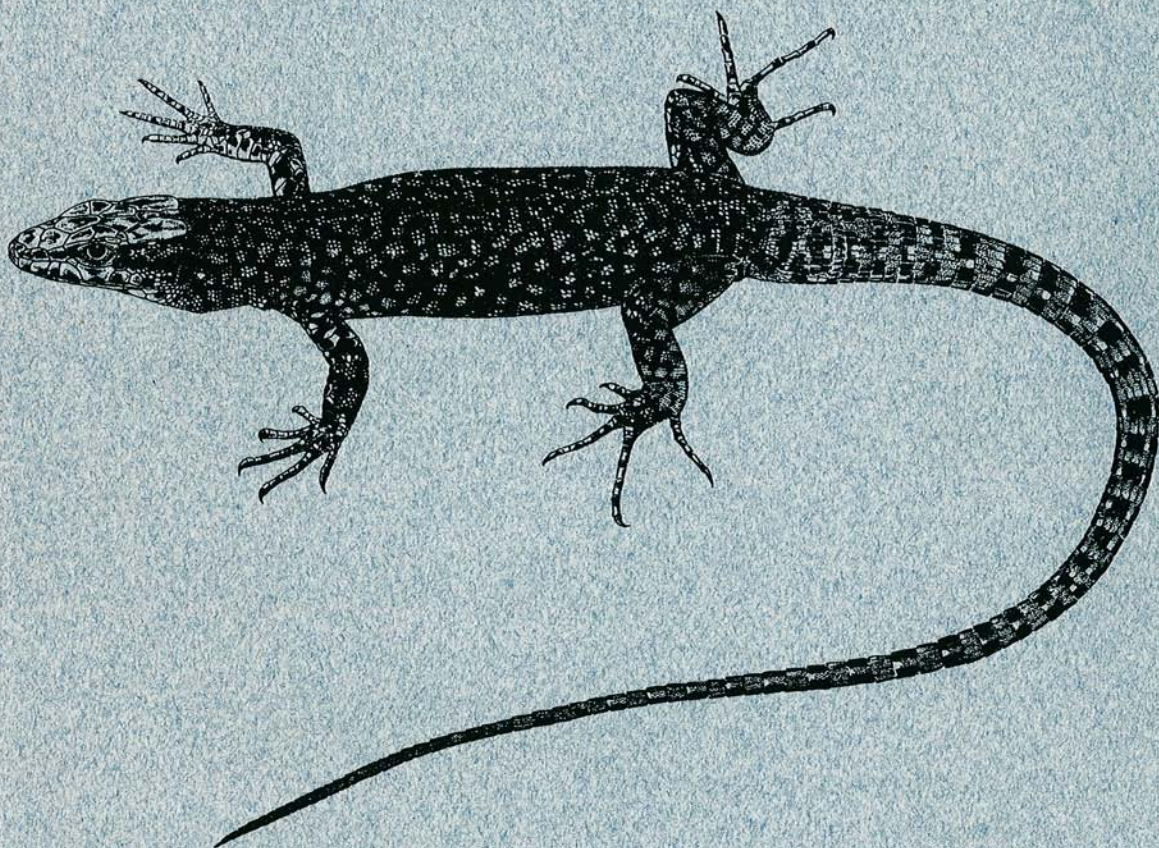


Bulletin de la Société Herpétologique de France

4^{ème} trimestre 1989

n° 52



ISSN 0754-9962

Bull. Soc. Herp. Fr., (1989) 52

Bulletin de la Société Herpétologique de France

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

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

R. BARBAULT (Paris), L. BODSON (Liège, Belgique), J. DURAND (Paris), J.-M. FRANCAZ (Orléans), M. GOYFFON (Grenoble), R. GUYÉTANT (Besançon), D. HEUCLIN (Cohé-Vérac), B. LANZA (Florence, Italie), M. LEMIRE (Paris), J. LESCURE (Paris), C. PIEAU (Paris), A. de RICQLES (Paris), J.-C. RAGE (Paris), R. VERNET (Paris).

Instructions aux auteurs / **Instructions to authors**

Des instructions détaillées ont été publiées dans le numéro 33. Les auteurs peuvent s'y reporter. S'ils ne les possèdent pas, ils peuvent en obtenir une copie auprès du responsable du comité de rédaction. Les points principaux peuvent être résumés ainsi :

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne, au recto seulement sont envoyés en double exemplaire. La disposition du texte doit respecter les instructions. L'adresse de l'auteur se place en dernière page. Les figures sont réalisées sur papier calque ou bristol. Les photographies (noir et blanc) ne sont publiées qu'exceptionnellement. Les légendes des figures sont dactylographiées sur feuilles séparées. Les références bibliographiques sont regroupées en fin d'article.

Exemple de présentation et référence bibliographique :

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

Tirés à part

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

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

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

ENVOI DES MANUSCRITS à :

M. Roland VERNET

Laboratoire d'Ecologie, Ecole Normale Supérieure
46 rue d'Ulm - 75230 PARIS CEDEX 05
Télécopie (Fax) : (1) 43298172
Télex : 202601 F ENULM

Le Gérant: R. GUYÉTANT
N° de Commission paritaire: 59374
Imprimerie commune
de l'Université de Franche-Comté
25030 BESANÇON - CEDEX
Dépôt légal: 4^{ème} trimestre 1989

RENCONTRES HERPÉTOLOGIQUES DE BESANÇON
(29 Juin - 2 Juillet 1989)

Les comptes-rendus du colloque national d'Herpétologie, qui s'est tenu du 29 Juin au 2 Juillet 1989 dans la ville de Besançon ont pu être édités grâce à une subvention exceptionnelle de la région FRANCHE COMTÉ et de l'Université de BESANÇON.

Bulletin de la Société Herpétologique de France

4^{ème} trimestre 1989

n° 52

SOMMAIRE

RENCONTRES HERPÉTOLOGIQUES DE BESANÇON (29 juin - 2 juillet 1989)

- Etude comparative de populations de Crapaud calamite, *Bufo calamita*, Laur. (*Anura, Bufonidae*) de Bretagne et du Var.
Bernard LE GARFF..... 1
- Etude morphologique de la Grenouille rousse, *Rana temporaria* (Linné, 1758), à différentes altitudes dans le Massif du Jura (Est de la France).
Hugues PINSTON et Emmanuelle CRANEY..... 11
- Le dimorphisme sexuel des muscles squelettiques de l'avant-bras de *Rana temporaria* (*Anura, Ranidae*).
Philippe THIBERT..... 19
- Quelques observations sur les appareils génitaux de trois Gymnophiones : hypothèses sur le mode de reproduction de *Microcaecilia unicolor* (*Amphibia, Gymnophiona*).
Jean-Marie EXBRAYAT..... 34
- Etude biotéléométrique des déplacements et de la température chez la Couleuvre d'Esculape *Elaphe longissima* (*Squamata, Colubridae*) en zone forestière.
Guy NAULLEAU..... 45
- Le traitement des données de l'Atlas des Amphibiens et Reptiles de France ; extension à l'Atlas des Reptiles et Amphibiens d'Europe.
Hervé MAURIN..... 54
- Bibliographie (analyse d'ouvrage ; résumé de thèse)..... 64
- Notes. Vie de la Société. Informations..... 67

CONTENTS

ANNUAL MEETING OF THE FRENCH HERPETOLOGICAL SOCIETY (BESANÇON, June 29 - July 1st, 1989)

- Comparative study of the Natterjack toad population, *Bufo calamita*, Laur. (*Anura, Bufonidae*) in Brittany and Var (France).
Bernard LE GARFF..... 1

• Morphological study of the Common frog, <i>Rana temporaria</i> (Linné, 1758) from different altitudes in the Jura Massif (East of France). Hugues PINSTON et Emmanuelle CRANEY.....	11
• Sexual dimorphism of skeletal muscles in the forelimbs of the frog <i>Rana temporaria</i> (Anura, Ranidae). Philippe THIBERT.....	19
• Some observations about the genital organs in three <i>Gymnophiona</i> ; hypothesis about the mode of reproduction in <i>Microcaecilia unicolor</i> (Amphibia, Gymnophiona). Jean-Marie EXBRAYAT.....	34
• Biotelemetric study of movements and temperature of the Aesculapian Snake (<i>Elaphe longissima</i>) (Squamata, Colubridae) in a forest ecosystem. Guy NAULLEAU.....	45
• Data processing for the Atlas of Amphibians and Reptiles of France ; extension to the Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe Hervé MAURIN.....	54
• Bibliography (Book review, ; thesis summary).....	64
• Notes. News from the Society. Informations.....	67

ETUDE COMPARATIVE DE POPULATIONS DE CRAPAUD CALAMITE, *Bufo calamita*. Laur. (*Anura*, *Bufo*) DE BRETAGNE ET DU VAR

par

Bernard LE GARFF

Résumé — La répartition géographique du crapaud calamite est précisée, notamment en Bretagne. Une étude biométrique montre qu'il n'y a pas de différence de taille moyenne liée au sexe chez cette espèce. Trois populations en Bretagne et une dans le Var ont été étudiées en 1988-89. Entre Paimpont (Ile-et-Vilaine), Guérande (Loire-Atlantique) et Ramatuelle (Var) il a été mis en évidence un gradient de taille moyenne, semble-t-il en liaison avec la latitude et l'ensoleillement. A l'île Hoëdic, qui est à la même latitude que Guérande, les individus sont en moyenne plus grands, sans doute à cause d'un phénomène d'insularité.

Mots-clés : Crapaud calamite - *Bufo calamita* - répartition géographique - biométrie - dynamique de population - ensoleillement - insularité.

Summary — The geographic distribution of the natterjack toad is stated precisely, specially in Brittany. A biometric study shows that there is no difference of size in average fastened to sex in this species. Three populations in Brittany and one in Var have been studied in 1988-89. Between Paimpont (Ile et Vilaine), Guérande (Loire Atlantique) and Ramatuelle (Var) it has been shown a gradient of average size, and it seems that there is a relation with the latitude and sunlight duration. In Hoëdic island, which is at the same latitude than Guérande, individuals are in average bigger, probably because of an insularity phenomenon.

Key-words : Natterjack toad - *Bufo calamita* - Geographic distribution - Biometry - Dynamic of population - Sunlight duration - Insularity.

I. INTRODUCTION

Le crapaud calamite, *Bufo calamita*, vit dans les terrains légers et sablonneux et en particulier dans les dunes. Actif surtout la nuit, il se cache le jour sous les pierres ou en s'enfonçant dans le sable. Il se reproduit dans les zones inondées de faible profondeur : carrières, gravières, dunes littorales inondées et même saumâtres, marais et bords d'étangs.

Le cycle annuel de cette espèce montre une hibernation longue et une phase aquatique très courte. La ponte débute en avril dans le sud, en mai dans le nord, et s'étale sur plusieurs semaines. C'est une espèce tardive dont le développement des oeufs dure environ une semaine et la métamorphose des têtards environ six semaines. Les jeunes crapauds quittent l'eau dès la fin juin - début juillet selon les régions.

Manuscrit accepté le 20 décembre 1989.

Le peu d'exigences de cette espèce, la brièveté de sa phase aquatique et la rapidité de son développement en font une espèce pionnière qui s'accommode très bien des pièces d'eau peu profondes et temporaires pourvu qu'il reste un peu d'eau jusqu'en fin juin.

Malgré une certaine fidélité aux sites de reproduction, des fluctuations d'effectifs d'une année sur l'autre, pouvant aller jusqu'à la disparition totale, ont été observées, sans raisons apparentes.

Le crapaud calamite n'a pas fait à notre connaissance l'objet d'études particulières en France.

II. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

L'aire de distribution du crapaud calamite (Matz et Weber, 1983) prend en écharpe l'Europe, de la pointe sud de l'Espagne jusqu'à la mer Baltique, sans dépasser le 60ème parallèle au Nord. Des populations isolées existent dans les îles Britanniques, dont certaines sont en forte régression récente (Beebee, 1983). Cet auteur apporte également des précisions relatives à l'abondance de l'espèce en Europe : elle est abondante dans le Péninsule ibérique, en France et se raréfie vers l'Est. Du point de vue biogéographique, on peut donc considérer que c'est une espèce atlantique et méditerranéenne occidentale, qui présente une poussée ou un habitat résiduel au nord-est de l'Europe.

Le même auteur mentionnait par contre un point d'interrogation sur la Bretagne et dans le midi de la France. Depuis, la connaissance de sa répartition en France a fait d'énormes progrès (SHF, sous presse) : le crapaud calamite a été signalé un peu partout dans notre pays, à l'exception de la Corse, en-dessous de 1000 m d'altitude. Cependant sa répartition est très inégale et bien des vides persistent sur la carte de l'atlas, peut-être exagérés par un manque de prospection.

En Bretagne, où il a été bien prospecté (Le Garff, 1988, 1989), sa distribution est également hétérogène : il a été signalé sur tout le littoral dunaire, y compris la plupart des îles sableuses. Il existe également une population établie sur les étangs et les carrières de l'intérieur de la région, apparemment isolée des populations côtières, sans explication logique à ce jour (Fig.1).

III. COMPARAISONS BIOMÉTRIQUES DE QUATRE POPULATIONS

A. Choix des stations étudiées

- **Paimpont** (Ille et Vilaine) dans la frange intérieure de Bretagne, sur des carrières de landes.

- **Guérande** (Loire-Atlantique) sur le littoral breton, en milieu dunaire inondable, en bordure de marais salants.

- **l'île d'Hoëdic** (Morbihan), en milieu dunaire littoral et marais côtier.

- **Ramatuelle** (Var), dans des carrières inondées sur d'anciennes vignes en terrasses abandonnées (Fig.2)

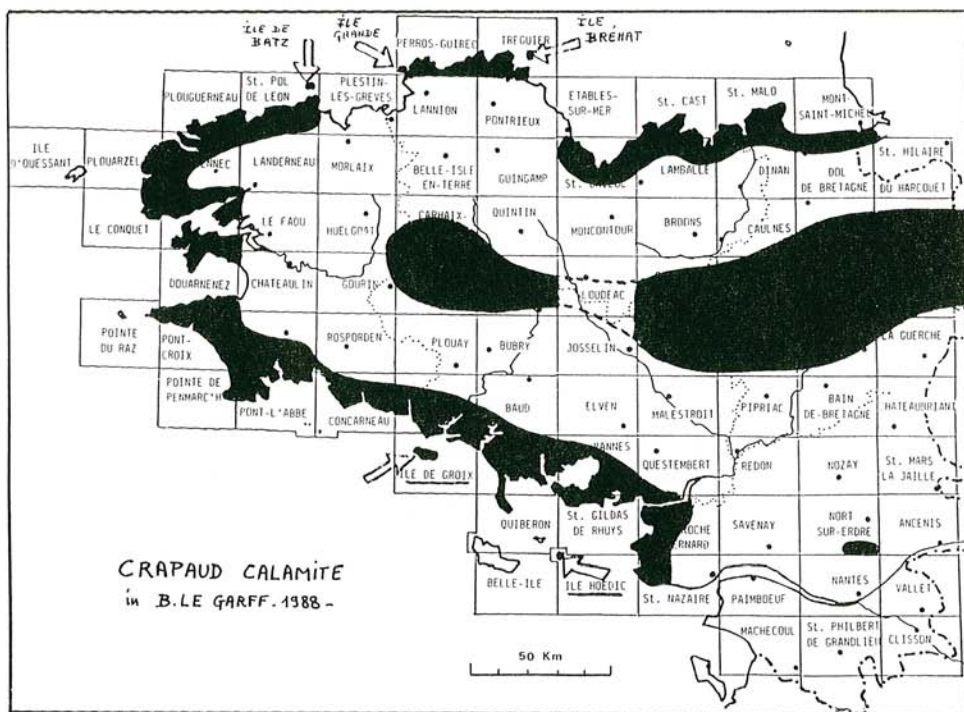


Figure 1 : Carte de répartition du crapaud calamite en Bretagne.

B. Techniques

Les captures d'animaux (qui ont été relâchés sur place) ont eu lieu de nuit en période de reproduction, et sur les mêmes lieux lors des vagabondages de Septembre. Les mesures correspondent à la longueur du corps de l'animal, de l'extrémité du museau au cloaque. Pour éviter toute erreur de détermination du sexe chez les jeunes individus, seuls ont été pris en compte les animaux de taille au moins égale au plus petit mâle reconnaissable pour chaque station étudiée, la reconnaissance du sexe se faisant par la coloration bleuâtre violacée du sac vocal du mâle adulte.

C. Comparaison mâles - femelles à Paimpont

Les mensurations effectuées sur des mâles et des femelles, en mai et en septembre, sont regroupées dans le tableau I. On peut constater, à l'examen de

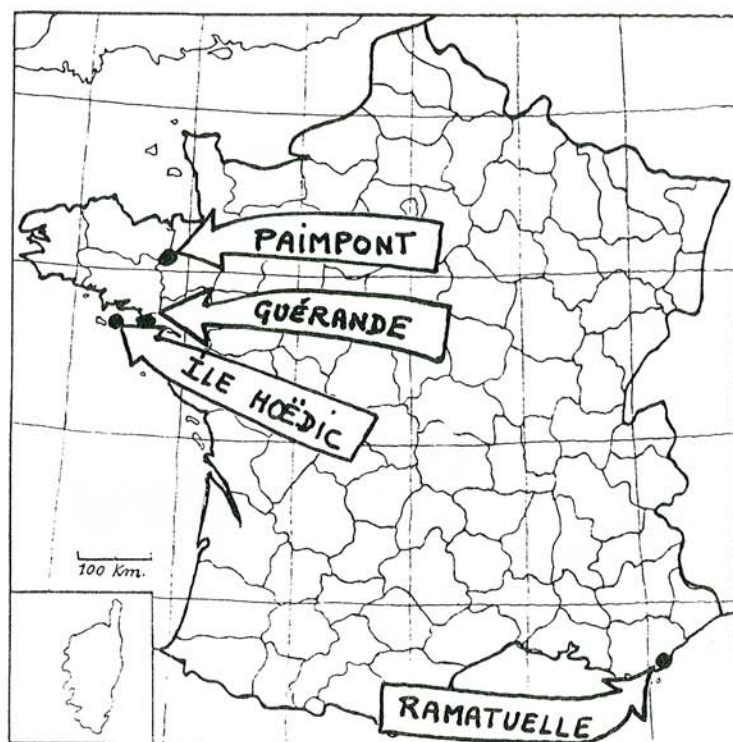


Figure 2 : Situation des quatre populations étudiées.

		N effectifs	Moyenne en mm	Ecart-type σ	intervalle de confiance
Mai	mâles	57	56,44	5,99	$\pm 1,60$
	femelles	35	55,48	6,01	$\pm 2,06$
Septembre	mâles	23	53,87	4,24	$\pm 1,87$
	femelles	17	55,12	3,24	$\pm 1,71$

Tableau I : Comparaison des mensurations des *Bufo calamita* étudiés à Paimpont, en mai et septembre 1988.

ce tableau, que quelle que soit la période considérée, il n'y a pas de différence significative dans les longueurs des mâles et des femelles (test t, $P = 0,05$). D'autre part, il n'y a pas de différence significative entre les populations totales (mâles + femelles) prises en mai et en septembre (test t, $P = 0,005$) (Fig.3)).

Les quatre groupes de mesures du tableau I sont distribuées selon une loi normale.

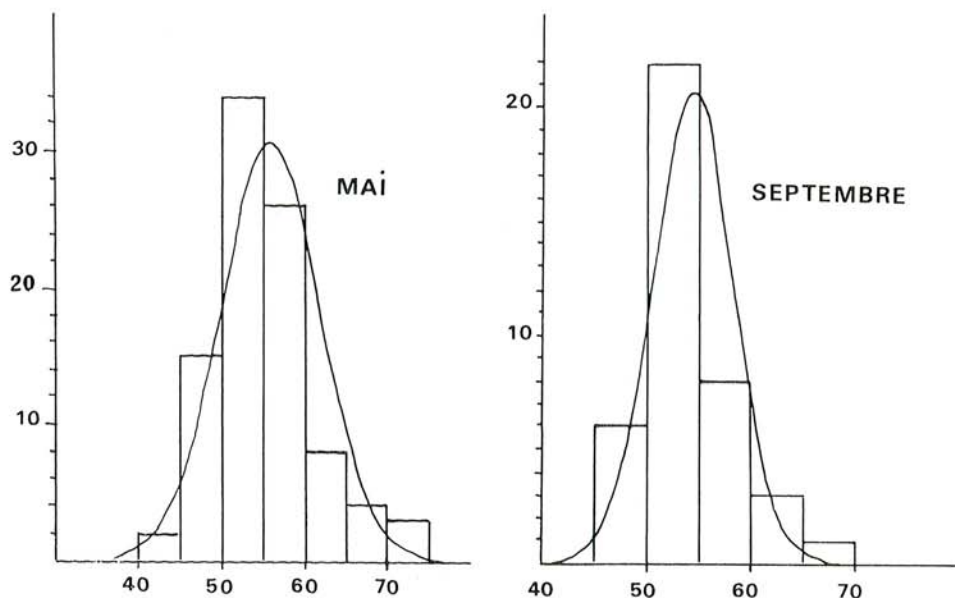


Figure 3 : Histogrammes de fréquence des populations de mâles et de femelles cumulées à Paimpont, en mai et en septembre. (En ordonnées : le nombre d'individus ; en abscisses : la taille en mm).

D. Comparaison de quatre populations de Bretagne et du Var

L'absence de différence entre les mâles et les femelles à Paimpont nous permet de cumuler les mensurations prises sur les autres stations. Les résultats des mensurations effectuées à Paimpont, Guérande, l'île Hoëdic et Ramatuelle sont regroupés dans le tableau II. On constate des différences significatives entre Paimpont et Guérande ($P < 0,001$), entre Guérande et l'île Hoëdic ($P < 0,05$), et entre l'île Hoëdic et Ramatuelle ($P < 0,001$).

Les histogrammes et courbes de ces quatre populations apparaissent sur la figure 4.

Les courbes des quatre populations, ramenées en pourcentages pour être comparables, sont regroupées sur la figure 5 et permettent d'apprécier le décalage des maxima de fréquence des quatre populations étudiées.

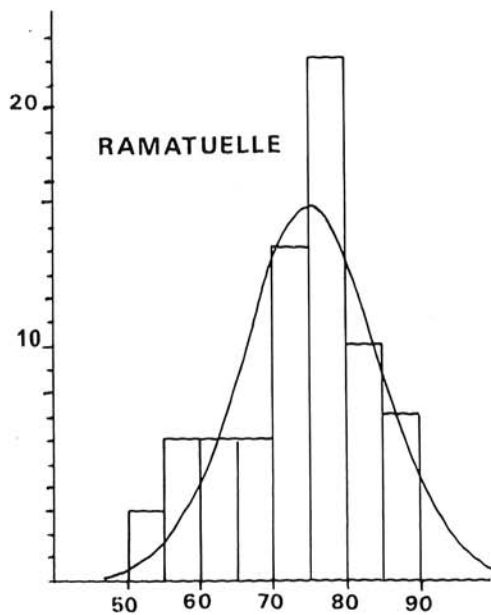
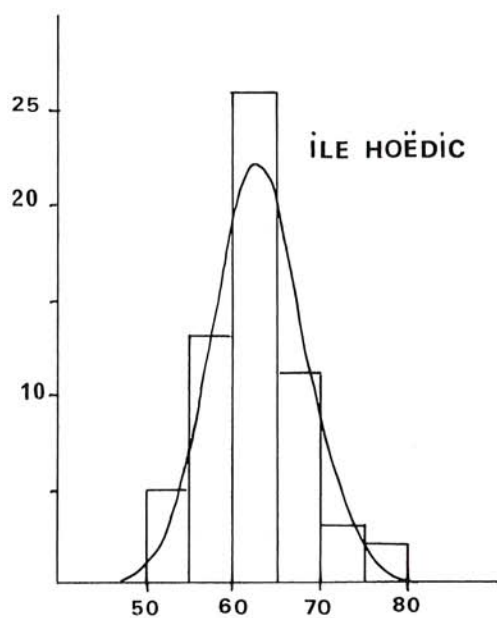
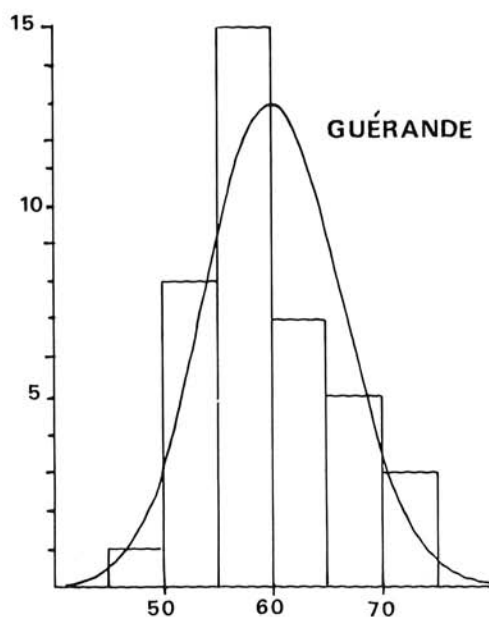
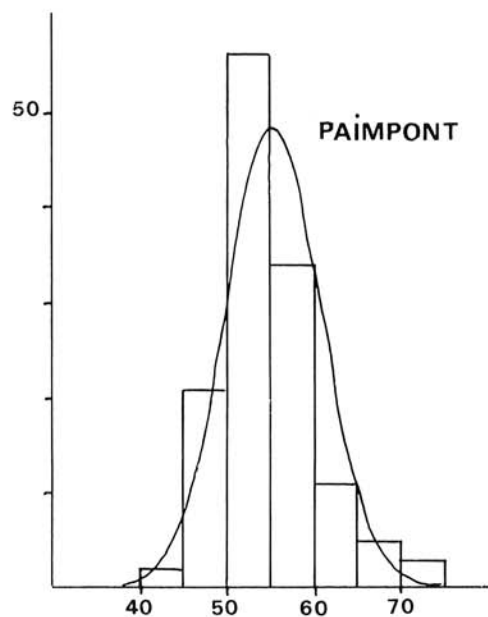


Figure 4 : Histogrammes de fréquence des 4 populations étudiées. (En ordonnées : le nombre d'individus ; en abscisses : la taille en mm).

	N effectifs	Moyenne en mm	Ecart-type σ	intervalle de confiance
PAIMPONT	132	55,57	5,47	$\pm 0,95$
GUÉRANDE	39	60,18	5,99	$\pm 1,94$
ILE HOËDIC	60	62,92	5,41	$\pm 1,41$
RAMATUELLE	74	74,65	9,43	$\pm 1,40$

Tableau II : Comparaison des mensurations des *Bufo calamita* étudiés dans les quatre populations de Bretagne et du Var en 1988-89 (effectifs mâles et femelles cumulés).

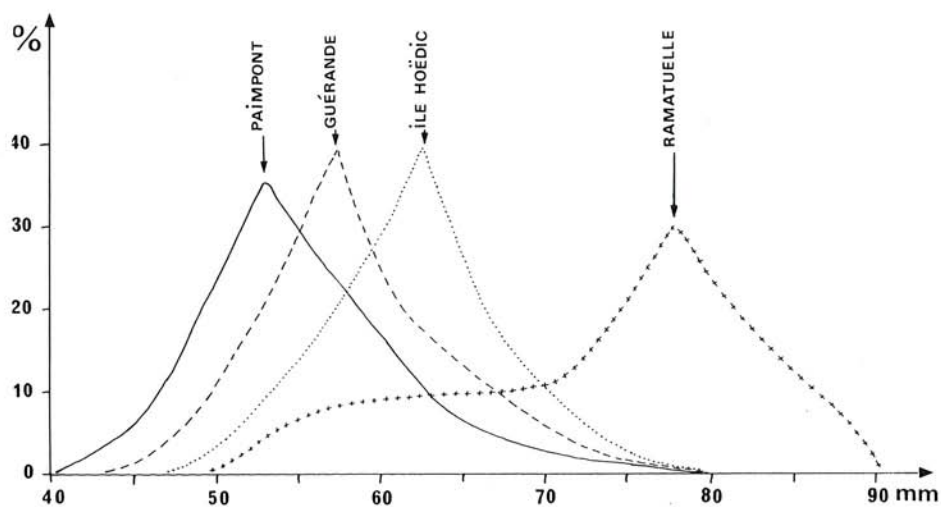


Figure 5 : Courbes comparatives des 4 populations étudiées, ramenées en pourcentage. (En ordonnées : pourcentage de fréquence ; en abscisses : la taille en mm).

A noter que la taille maximale des individus rencontrés dans les populations de Bretagne est de 80 mm, ce qui correspond à un poids de 45 g. Celle des plus gros individus capturés dans le Var atteint 90 mm et correspond à un poids de 66 g. Cette différence de poids est considérable.

IV. CONCLUSIONS

Il n'a pas été constaté de différence significative de taille entre les mâles et les femelles d'une station donnée, contrairement à ce qui est avancé dans de nombreux ouvrages généraux.

Il n'a pas été décelé non plus de différence significative pour une même population entre mai et septembre.

On observe par contre une différence significative entre Paimpont, Guérande, l'île Hoëdic et Ramatuelle. Ce gradient peut avoir des causes multiples liées à la latitude différente de ces stations. L'un des facteurs les plus évidents est le gradient d'ensoleillement (Fig.6) : Paimpont (1760 h de soleil par an), Guérande (2200 h de soleil par an) et Ramatuelle (2900 h de soleil par an).

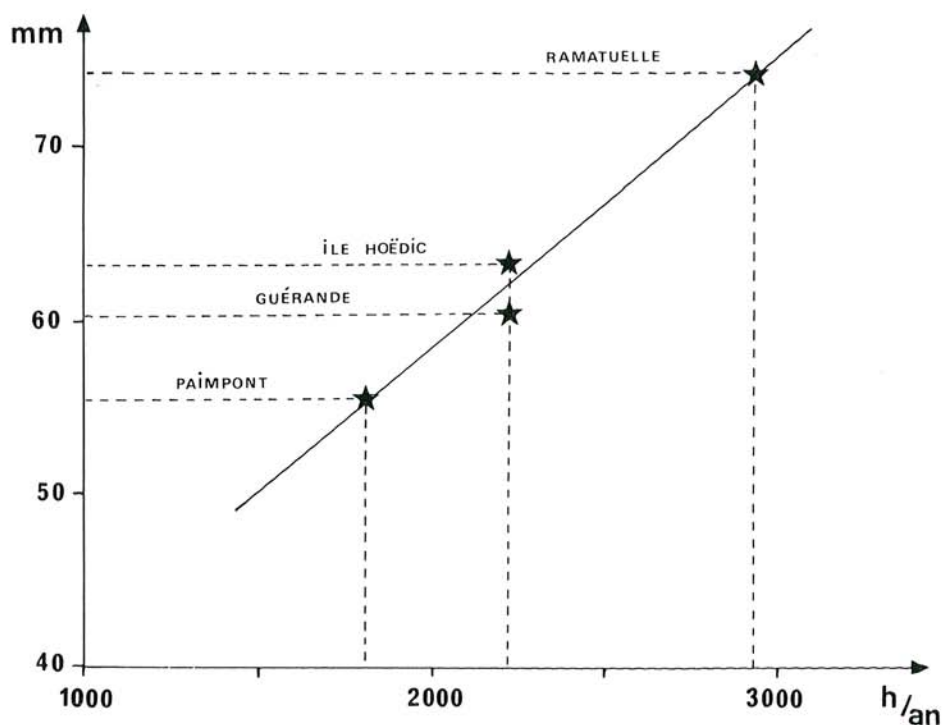


Figure 6 : Taille moyenne des individus en fonction de l'ensoleillement. (En ordonnées : taille moyenne en mm ; en abscisses : nombre d'heures de soleil par an).

an) (d'après Kessler et Chambraud, 1986). Il est évident que la belle saison plus longue dans les latitudes méridionales favorise la croissance des animaux et cela a déjà été montré pour nombre d'amphibiens et reptiles. Cette différence de taille moyenne et maximale entre les individus de Bretagne et ceux du Var, accompagnée d'une différence de poids considérable, sont cependant loin de ce qui était avancé dans l'Atlas SHF (1978), comme quoi "la taille semble varier du simple au triple entre les animaux de Bretagne et ceux du littoral méditerranéen". Cette affirmation par trop exagérée résultait sans doute d'un échantillonnage insuffisant.

Guérande et l'île d'Hoëdic ont été choisies à la même latitude et bénéficient du même ensoleillement. La taille supérieure moyenne des animaux de l'île d'Hoëdic peut être interprétée comme un phénomène d'insularité, les animaux vivants plus vieux par manque de concurrence avec d'autres espèces et le peu de prédateurs vivants sur l'île.

Ces résultats seraient en accord avec les données de Saint-Girons, M.C. et Nicolau-Guillaumet, P. (1987) chez les mammifères.

Au terme de cette étude, plusieurs questions restent posées : en particulier, est-ce que les individus du Var grandissent plus vite que ceux de Bretagne ? Est-ce que ceux de l'île Hoëdic vivent plus vieux que ceux de Guérande ?

Une étude squelettochronologique est actuellement en cours pour tenter de répondre à ces questions, préciser l'âge de maturité sexuelle et la longévité dans chaque population, et d'affiner ces résultats comparatifs en précisant l'âge absolu des animaux mesurés.

Remerciements.— Je tiens à remercier mon ami Pierre Constant de m'avoir facilité la capture d'animaux en m'accompagnant lors de mes chasses nocturnes à Paimpont et à Guérande. Je remercie également Mlle Marie-Christine Eybert pour ses conseils et son aide concernant l'exploitation statistique des résultats.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BEEBEE, T.J.C. (1983) — The natterjack toad. Oxford University Press. 159 p.

KESSLER, J. et CHAMBRAUD, A. (1986) — La météo de la France. J.Cl. Lattes (éd.), 312 p.

LE GARFF, B. (1988) Atlas des Amphibiens et Reptiles de Bretagne. *Penn ar Bed. SEPNB*, 126-127 : 101-180.

LE GARFF, B. (1989) — Esquisse biogéographique de l'herpétofaune armoricaine. *Bull. Soc. Zool. de France*, 114 (1) : 131-134.

MATZ, G. et WEBER, D. (1983) — Guide des Amphibiens et Reptiles d'Europe. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel. 292 p.

SAINT-GIRONS, M.C. et NICOLAU-GUILLAUMET, P. (1987) — Les phénomènes d'insularité dans les îles du Ponant (France) : mammifères et oiseaux. *Bull. Soc. Zool. de France*, 112 (1-2) : 61-79.

SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE (1978) — Atlas préliminaire des Reptiles et Amphibiens de France. S.H.F. (éd.). Montpellier. 137 p.

SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE (1989) — Atlas des Reptiles et Amphibiens de France. S.H.F. (éd.). Besançon (sous presse).

B. LE GARFF
Biologie Animale
Complexe Scientifique de RENNES-BEAULIEU
Avenue du Général Leclerc
35042 RENNES Cedex (France)

ETUDE MORPHOLOGIQUE DE LA GRENOUILLE ROUSSE, *Rana temporaria* (Linné, 1758), A DIFFÉRENTES ALTITUDES DANS LE MASSIF DU JURA (EST DE LA FRANCE)

par

Hugues PINSTON et Emmanuelle CRANEY

Résumé — Une étude morphologique, menée sur un total de 186 individus adultes de *Rana temporaria* (L.) provenant de 6 sites du massif du Jura, révèle une forte unité morphologique entre les échantillons étudiés, malgré des conditions écologiques très différentes (250 à 1130 m d'altitude).

Mots-clés : Morphologie, *Rana temporaria*, Massif du Jura.

Summary — A morphological study concerning 186 adult Common frogs, *Rana temporaria* (L.), from 6 sites in the Jura massif (east of France), shows a marked morphological homogeneity between the observed samples in spite of very different ecological conditions (250 to 1130 m alt.).

Key-words : Morphology, *Rana temporaria*, Jura massif, France.

I. INTRODUCTION

La Grenouille rousse, *Rana temporaria* (L.), est un Amphibien Anoure très largement répandu sur le continent eurasiatique, puisque cette espèce occupe la plus grande partie de l'Europe occidentale, centrale, orientale et septentrionale, ainsi que toute la partie nord de l'Asie, jusqu'au Japon à l'est (Diesener et Reichholf, 1986).

Malgré cet immense domaine de répartition, seules trois sous-espèces sont reconnues actuellement. En France, la Grenouille rousse est représentée par deux de ces sous-espèces. Il s'agit d'une part de la sous-espèce nominale *Rana temporaria temporaria*, présente partout à l'exception de certaines zones de l'extrême sud et, d'autre part de *Rana temporaria honorati*, localisée aux Basses-Alpes (Fretey, 1975). Certains auteurs donnent à cette dernière le rang d'espèce. Enfin, il existe dans les Basses-Pyrénées des individus présentant de longues pattes postérieures, contrairement au cas habituel chez la Grenouille rousse (Dubois, 1982 et 1983).

La Grenouille rousse fréquente une grande variété de milieux, exprimant là une forte plasticité écologique. On la rencontre en forêt ou en milieu ouvert, en zones plus ou moins humides. En France, la Grenouille rousse est connue de la plaine jusqu'en haute montagne, près de 3000 m dans les Alpes.

Manuscrit accepté le 20 décembre 1989.

Dans le massif du Jura et ses abords, cette espèce est encore commune, malgré les prélèvements pour le "congélateur familial". Elle occupe les régions les plus basses, mais aussi la Haute-Chaîne (environ 1000-1500 m).

Ce massif peut être représenté schématiquement comme une série de plateaux plus ou moins bosselés, d'axe général nord-est/sud-ouest, séparés par de brusques paliers d'altitude, associés à des failles (Fig.1). Chaque zone connaît ainsi une certaine homogénéité climatique, géographique et écologique à l'intérieur de cet ensemble (Piotte *et al.*, 1984).

Les caractéristiques de la Grenouille rousse, capable de vivre en des milieux très variés, et les contrastes existant entre les diverses unités du massif du Jura, nous ont donc incités à entreprendre l'étude comparative de plusieurs populations de cette espèce à différentes altitudes dans cette région de l'est de la France.

Dans une première étape méthodologique, nous nous sommes limités à la recherche d'éventuelles variations morphologiques entre ces populations.

Il nous a alors paru intéressant de confronter nos résultats avec ceux d'une étude menée sur la Grenouille rousse dans les Alpes de Haute-Savoie (Brosse, 1988).

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Chacun des 6 sites étudiés du massif du Jura et des ses abords (Fig.1) a été choisi pour sa situation altitudinale et sa relative unité écologique :

- Forêt de Chaux : elle couvre 22.000 hectares (troisième forêt française par sa superficie) entre Dole (Jura) et Besançon (Doubs), sur substrat calcaire ou cristallin. Son altitude générale est d'environ 250 m. Le site (n° 1) choisi, dit des "Neuf fontaines", est à 240 m.

- Massif de la Serre : cette forêt couvre 3.500 hectares sur substrat cristallin. Son altitude varie de 200 à 400 m environ. Le site (n° 2), proche de Moirsey (Jura), est à 350 m.

- Avants-Monts et Faisceau bisontin : ces contreforts du massif varient de 250 à 500 m. Le site (n° 3) du Marais de Saône, à La Vèze (Doubs), est à 390 m.

- Zone des Seconds plateaux et dépression du Haut-Doubs : l'altitude va de 700 à 1000 m. 2 sites ont été étudiés : le Bassin du Dugeon (n° 4), à Frasne (Doubs), est à 840 m et la Haute vallée du Doubs (n° 5), à Sarrageois (Doubs) est à 930 m.

- Haute-Chaîne : elle se situe au-dessus de 1000 m (point culminant : 1717 m au Crêt de la Neige). Le site (n° 6) des Lacs de Bellefontaine (Jura) et des Mortes (Doubs) est à 1130 m et comprend notamment des tourbières plus ou moins boisées.

Dans chacun de ces sites, un échantillon d'individus adultes (Tab.I) a été prélevé au moment de la reproduction, soit, suivant l'altitude, entre fin février et fin avril 1989 (puis relâché rapidement sur place).

Les caractéristiques qualitatives et les mesures biométriques (Fig.2) suivantes ont été prises en compte pour chacun des 186 individus étudiés :

- Sexe
- Coloration dorsale
- Poids (g), à 0,2 g près
- Longueur du corps (cm), à 1 mm près (mesurée au double décimètre du bout du museau à la pointe de l'urostyle)

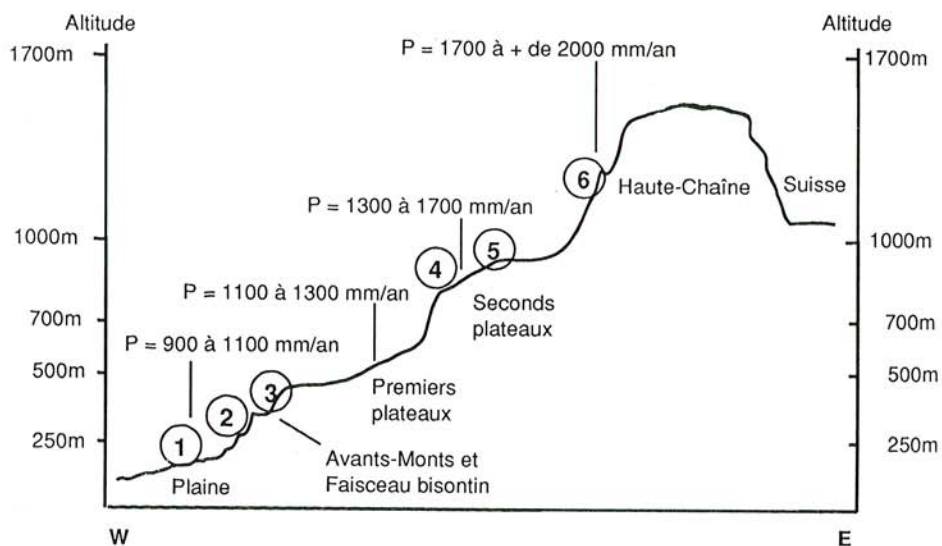


Figure 1 : Coupe transversale schématique du massif du Jura. (P = précipitations ; sites numérotés de 1 à 6).

- Longueur de la "cuisse" droite (à partir de l'insertion sur le tronc jusqu'au genou compris)
- Longueur de la "jambe" droite (du genou compris jusqu'au talon compris).

Le choix des deux derniers paramètres répond à un obstacle technique. En effet, d'un point de vue pratique, il nous a paru difficile de mesurer directement l'ensemble de la patte postérieure sur un animal vivant (et mouvant) ou même la position précise du talon par rapport au museau en ramenant la patte postérieure vers l'avant (Brosse, 1988). Nous avons cependant fait ce dernier test pour la plupart des individus de chaque lot, afin d'avoir une indication à ce sujet mais sans prendre la mesure exacte.

Une solution plus fiable mais plus lourde à réaliser a donc été adoptée, en mesurant pour chaque individu la cuisse et la jambe. Nous avons ainsi des informations sur la taille respective de la jambe et de la cuisse.

A l'intérieur de chaque lot et en tenant compte du sexe, nous avons calculé les moyennes (et écarts-types associés) pour les différents paramètres envisagés ci-dessus.

Puis différents tests statistiques ont été appliqués :

- Comparaison de moyennes entre mâles et femelles pour chaque site par un test t de Student.
- Calcul du coefficient de corrélation entre certains paramètres morphologiques.
- Analyse de variance pour comparer simultanément tous les différents sites quant à certains paramètres morphologiques.

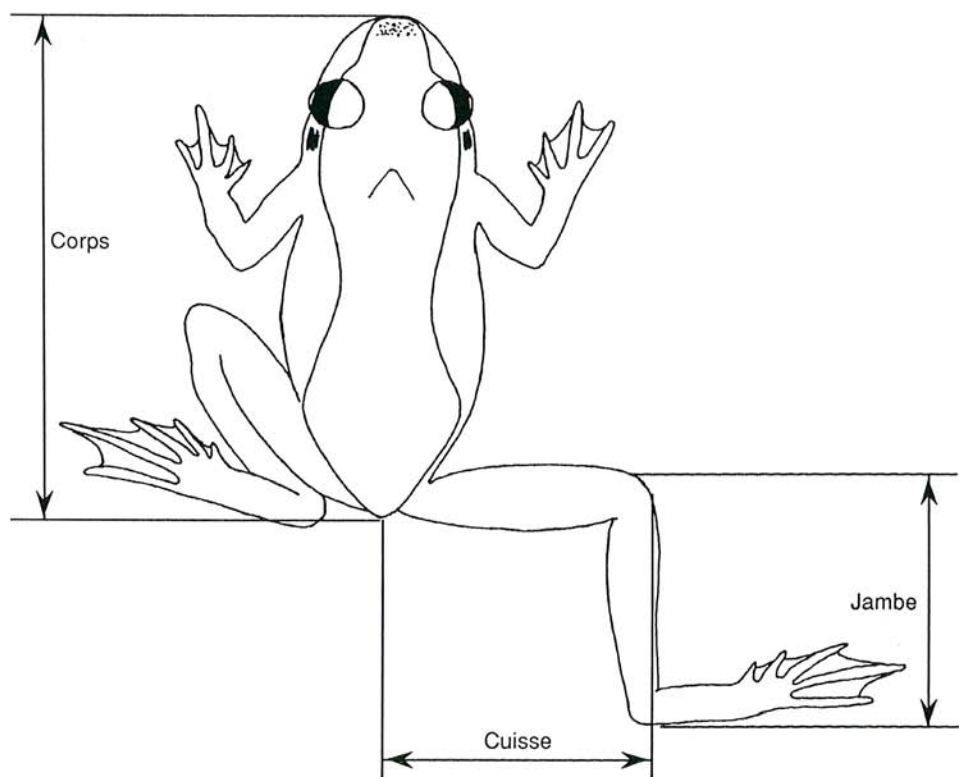


Figure 2 : Représentation schématique des paramètres morphologiques étudiés chez *Rana temporaria* (L.).

III. RÉSULTATS

La coloration dorsale apparaît d'une grande variété avec les individus et il n'est donc pas possible de définir une coloration type pour chacun des sites étudiés. Nous pouvons cependant dire que la quasi totalité des individus a une coloration dorsale brune plus ou moins foncée, tirant sur le rouge, le gris, le jaune, plus ou moins tachetée de noir et/ou de brun foncé. Les taches vont de simples ponctuations (de 1 mm de diamètre environ) à des plages plus ou moins vastes. La coloration brun-gris à gris est plus fréquemment rencontrée en altitude (au-dessus de 800 m) et peut atteindre 50% des individus.

Sur le plan du dimorphisme sexuel, la coloration brun-orange à orange, en général peu tachetée de noir est assez fréquente chez les femelles et est très rare chez les mâles dans tous les sites étudiés. On retrouve sur ce point un caractère des populations des Alpes de Haute-Savoie (Brosse, 1988). Enfin, seule la peau des femelles présente souvent des granulations sur les flancs.

Le poids (Tab.I) est un paramètre d'interprétation difficile, car il existe de fortes variations individuelles (écarts-types représentant de 20 à 34% de la valeur moyenne suivant les lots). En outre, les femelles ont été capturées avant ou après la ponte d'où une variation supplémentaire. Enfin relativement à l'âge, nous savons seulement que les individus sont adultes et la croissance même très ralentie persiste encore. Ce paramètre n'a donc pas été pris en compte pour une comparaison entre les sites. La moyenne générale est de 30,07 g (n=186).

La longueur du corps (Tab.I) varie moins que le poids (écarts-types de 6,4 à 12,8%), mais dépend, elle aussi, de l'âge et de facteurs individuels. Les femelles paraissent en moyenne plus longues que les mâles : 6,84 cm contre 6,38 cm.

Sur le tableau I est noté le rapport "poids/longueur du corps" : les fortes variations individuelles de chacun des termes de ce rapport amènent une mauvaise caractérisation de chaque population. Il n'a donc pas été pris en compte pour comparer celles-ci.

Le tableau I montre aussi que la jambe est en moyenne plus longue que la cuisse. Là encore, ne connaissant pas l'âge des individus, la comparaison des valeurs brutes entre les différents sites n'a pas grande signification. Aussi, nous avons établi le rapport "longueur de la jambe/longueur de la cuisse". Il apparaît tout d'abord que ce rapport ne diffère pas significativement (au seuil 95%) entre mâles et femelles et cela pour tous les sites étudiés.

En outre, le calcul du coefficient de corrélation entre ce rapport et la longueur du corps révèle une indépendance très forte de ces deux paramètres (au seuil 90%), ceci pour tous les sites. Ce rapport constitue donc un outil fiable pour caractériser chaque population.

Tenant compte de ce dernier résultat, il nous est donc permis d'étudier la variation de la longueur de la jambe par rapport au corps (Tab.I) comme représentant celle de la longueur totale du membre postérieur par rapport au corps.

Ce paramètre "longueur de la jambe/longueur du corps" ne diffère pas significativement entre mâles et femelles (au seuil 95%), ceci pour tous les sites (Fig.3). Il en est de même pour le rapport "longueur de la cuisse/longueur du corps".

Une analyse de variance a ensuite été réalisée pour les 6 échantillons étudiés à propos du rapport "longueur de la jambe/longueur du corps". Le résultat donne une différence non significative à 99,99%.

Malgré les caractéristiques (écologiques, climatiques, altitudinales...) bien différentes des 6 milieux, les paramètres morphologiques ci-dessus ne révèlent donc pas de différences significatives entre les 6 populations de Grenouilles rousses étudiées.

D'autre part, notons que le test de la position du talon par rapport au bout du museau indique que les individus étudiés (pris dans chacun des lots) ont la patte postérieure un peu plus courte que le corps et au mieux de même longueur, sans différence significative entre mâles et femelles. Nos résultats diffèrent sur ce point du cas des Grenouilles rousses de Haute-Savoie (Brosse, 1988), puisque chez ces dernières, les mâles, à taille égale, ont les pattes plus longues que les femelles.

Sites Mesures biométriques	①	②	③	④	⑤	⑥
	♂ n = 29	♂ n = 19	♂ n = 18	♂ n = 19	♂ n = 9	♂ n = 22
	♀ n = 26	♀ n = 7	♀ n = 5	♀ n = 14	♀ n = 14	♀ n = 9
Poids (g)	32,07 ± 6,69 33,56 ± 6,96	29,05 ± 9,32 26,73 ± 8,91	28,17 ± 5,82 30,87 ± 10,71	33,92 ± 9,56 35,78 ± 12,30	24,67 ± 5,48 24,78 ± 6,17	28,18 ± 6,59 28,71 ± 6,88
Longueur du corps (cm)	6,59 ± 0,43 6,64 ± 0,43	6,19 ± 0,57 6,25 ± 0,52	6,17 ± 0,39 6,46 ± 0,83	6,54 ± 0,48 6,64 ± 0,54	6,59 ± 0,39 6,81 ± 0,54	6,24 ± 0,37 6,36 ± 0,46
Longueur de la "cuisse" droite (cm)	3,23 ± 0,27 3,22 ± 0,26	3,06 ± 0,31 3,08 ± 0,31	3,13 ± 0,21 3,25 ± 0,38	3,25 ± 0,25 3,28 ± 0,28	3,37 ± 0,20 3,40 ± 0,24	3,20 ± 0,27 3,22 ± 0,27
Longueur de la "jambe" droite (cm)	3,71 ± 0,26 3,65 ± 0,26	3,56 ± 0,37 3,55 ± 0,33	3,54 ± 0,23 3,65 ± 0,40	3,68 ± 0,29 3,65 ± 0,34	3,65 ± 0,19 3,69 ± 0,22	3,47 ± 0,25 3,48 ± 0,27
Poids Longueur corps (g/cm)	4,82 ± 0,74 5,02 ± 0,78	4,61 ± 1,03 4,23 ± 1,10	4,53 ± 0,66 4,67 ± 0,97	5,12 ± 1,08 5,30 ± 1,31	3,72 ± 0,62 3,61 ± 0,65	4,49 ± 0,85 4,48 ± 0,85
Longueur "jambe" Longueur "cuisse"	1,15 ± 0,06 1,13 ± 0,06	1,17 ± 0,06 1,16 ± 0,07	1,13 ± 0,03 1,12 ± 0,04	1,13 ± 0,05 1,11 ± 0,05	1,09 ± 0,04 1,08 ± 0,04	1,08 ± 0,04 1,08 ± 0,03
Longueur "cuisse" Longueur corps	0,49 ± 0,03 0,48 ± 0,03	0,49 ± 0,03 0,49 ± 0,03	0,51 ± 0,02 0,50 ± 0,02	0,50 ± 0,02 0,49 ± 0,02	0,51 ± 0,02 0,50 ± 0,02	0,51 ± 0,03 0,50 ± 0,03
Longueur "jambe" Longueur corps	0,56 ± 0,02 0,55 ± 0,03	0,57 ± 0,02 0,56 ± 0,02	0,57 ± 0,02 0,56 ± 0,02	0,56 ± 0,02 0,55 ± 0,03	0,55 ± 0,01 0,54 ± 0,03	0,55 ± 0,02 0,55 ± 0,02

Tableau 1 : Récapitulation des valeurs moyennes obtenues pour quelques paramètres morphologiques chez *Rana temporaria* (L.) dans le massif du Jura.

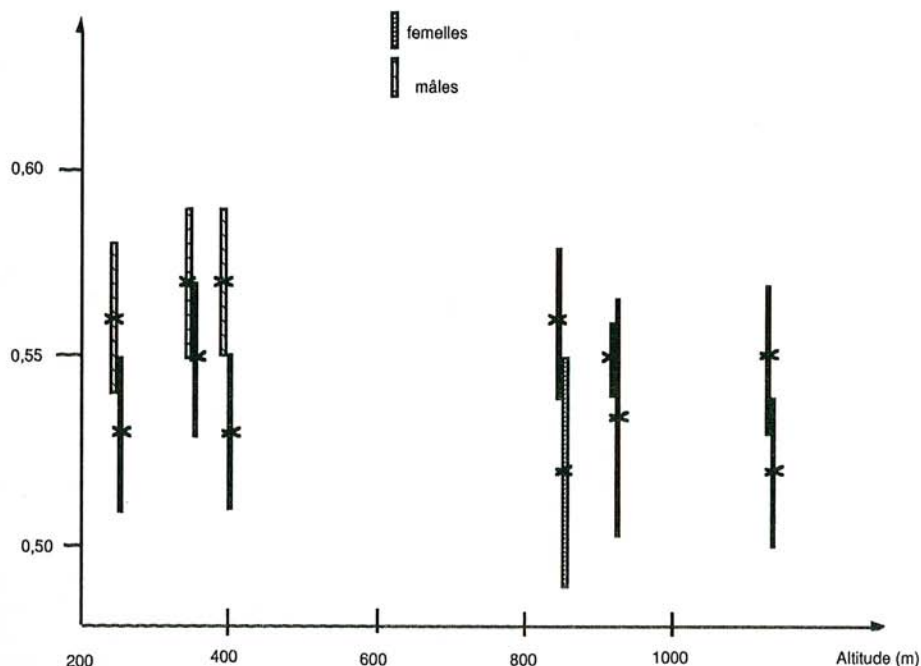


Figure 3 : Représentation graphique du rapport "longueur de la jambe/longueur du corps" chez *Rana temporaria* (L.) en fonction de l'altitude pour chacun des 6 sites étudiés (sites numérotés de 1 à 6 ; le trait de part et d'autre de chaque moyenne représente l'écart-type).

IV. DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude des différents paramètres morphologiques envisagés ci-dessus, notamment le rapport "longueur de la jambe/longueur du corps" a révélé non seulement une bonne homogénéité des mesures pour chaque site étudié (écarts-types faibles) mais une grande unité à cet égard entre ces différents sites du massif du Jura. Pourtant, ces endroits choisis à des altitudes variant de 240 m à 1130 m connaissent en particulier de grandes différences de conditions climatiques et de milieux.

Il n'existe donc pas de cline altitudinal, dans le massif du Jura, pour le paramètre "longueur de la jambe/longueur du corps", analogue à celui observé pour le paramètre "longueur du membre postérieur/longueur du corps" chez des Grenouilles rousses des Pyrénées (Dubois, 1982 et 1983).

Par contre, l'existence d'un décalage considérable de la période de ponte entre la plaine et la Haute-Chaîne (2 mois environ), ainsi que les durées d'activité différentes (qui restent à préciser) suggèrent fortement une étude autour de plusieurs axes : notamment l'âge moyen à la maturité sexuelle à basse et haute altitude et les adaptations éco-éthologiques aux conditions de haute altitude (Holms, 1982 ; Brosse, 1988).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BROSSE, S. (1988) — Etude d'une population de Grenouille rousse (*Rana temporaria* Linné 1758) dans les Alpes de Haute-Savoie. Thèse Vétérinaire. Lyon. 47 p.
- DIESENER, G. et REICHHOLF, J. (1986) — Les Batraciens et les Reptiles. Solar, Paris. 287 p.
- DUBOIS, A. (1982) — Notes sur les Grenouilles brunes (groupe de *Rana temporaria* Linné, 1758). I. Introduction. *Alytes*, 1(4) : 56-70.
- DUBOIS, A. (1983) — Notes sur les Grenouilles brunes (groupe de *Rana temporaria* Linné, 1758). II. Les Grenouilles du Mont Canigou (Pyrénées Orientales). *Alytes*, 2(1) : 19-26.
- FRETEY, J. (1975) — Guide des Reptiles et Batraciens de France. Hatier, Paris. 239 p.
- PIOTTE, P. *et al.* (1984) — Atlas des Oiseaux Nicheurs de Franche-Comté. Besançon. 161 p.
- HOLMS, P. (1982) — Altitudinal comparisons in the ecology and reproduction of the Common frog (*Rana temporaria* L.) *Trans. Nat. Hist. Soc. Northumberland*, 49 : 14-23.

H. PINSTON et E. CRANEY
Université de Franche-Comté
Laboratoire de Biologie et Ecologie animales
Route de Gray - La Bouloie
25030 BESANÇON Cedex (FRANCE)

LE DIMORPHISME SEXUEL DES MUSCLES SQUELETTIQUES DE L'AVANT-BRAS DE *Rana temporaria* (*Anura*, *Ranidae*)

par

Philippe THIBERT

Résumé — Dans le membre antérieur de *Rana temporaria*, le dimorphisme sexuel affecte un groupe de cinq muscles squelettiques ou portions de muscles de l'avant-bras. Le rapport des volumes des muscles homologues mâles et femelles est de 8 environ. Les muscles impliqués sont responsables de l'étreinte sexuelle pendant l'accouplement. Le dimorphisme musculaire de l'avant-bras apparaît comme un caractère sexuel somatique appartenant à la femelle et non au mâle.

Mots-clés : *Rana temporaria*, Muscles squelettiques, Dimorphisme sexuel.

Summary — Sexual dimorphism affects five skeletal muscles or parts of muscles in the forelimb of *Rana temporaria*. In these muscles, mass sexual ratio reaches about 8. Dimorphic muscles take a main part in amplexus during coupling. Sexual dimorphism in forelimbs appears to be a sexual character of female frogs, not of male frogs.

Key-words : *Rana temporaria*, Skeletal muscle, Sexual dimorphism.

I. INTRODUCTION

Les différences de développement des muscles squelettiques du mâle et de la femelle ont été décrites chez de nombreuses espèces animales et en particulier chez les Mammifères. Cependant les muscles du membre antérieur de grenouille constituent l'un des quelques exemples où les différences liées au sexe sont prononcées au point d'être considérées comme un véritable caractère sexuel secondaire.

Le phénomène est exceptionnel et il faut souligner la nécessité qu'il y a de distinguer les situations où s'est développé un véritable dimorphisme sexuel des situations où se manifestent de simples variations morphologiques liées au sexe. Cette démarche s'appuie sur les observations faites chez les Mammifères, en particulier chez les Rongeurs, et que nous résumerons rapidement.

La diversité des effets des hormones sexuelles chez les Mammifères a conduit Gutman (1973) à définir trois degrés dans l'influence hormonale.

1) Le cas général est celui des muscles dits non hormono-dépendants pour lesquels l'influence hormonale est faible et variable selon les espèces et le type de muscle. Ainsi chez le rat, lors d'une étude sur 29 muscles, Kochakian *et al.* (1956b) ont observé que la castration n'a pas d'effets significatifs sur la

croissance des muscles chez le jeune mâle ou sur le poids des muscles chez l'adulte. Une exception doit être faite pour un groupe de muscles de la région périnéale dont le muscle *levator ani* (LA) qui sert de référence dans ce type d'étude. Des observations voisines ont été rapportées pour le cobaye, pour lequel Kochakian *et al.* (1956a) ont conclu que, sur 48 muscles étudiés, seuls les muscles masticateurs présentent des différences significatives selon le sexe. Chez d'autres Mammifères, dont l'Homme, les différences plus ou moins prononcées entre les musculatures du mâle et de la femelle suggèrent une analogie de situation avec le cobaye.

2) Un premier niveau d'une véritable dépendance hormonale est observé dans les muscles masticateurs du cobaye : muscles temporal, masséter, digastrique, sternomastoïdien. Ces muscles ont un développement significativement plus faible chez la femelle que chez le mâle (Papanicolaou et Falk, 1938 ; Scow et Roe, 1953). La castration ou l'administration d'androgènes entraînent des variations de poids de l'ordre de 50%.

3) Une totale dépendance hormonale est décrite pour les muscles de la région périnéale chez le rat (muscles *bulbocavernosus*, *ischiocavernosus*, *levator ani*), (Haves, 1965). Le muscle le plus étudié est le *levator ani* (LA). Ce muscle involue généralement totalement chez la femelle pendant la période postnatale immédiate (Cihak *et al.*, 1967, 1970). Chez le mâle son développement est étroitement lié au niveau d'impregnation androgénique avec des variations de poids de plus de 80% (Wainman et Shipounof, 1941). L'involution du LA chez la femelle a conduit Gutmann (1973) à définir ce muscle comme "totalement hormono-dépendant".

En résumé, chez les Mammifères, le dimorphisme musculaire est considéré comme un véritable caractère sexuel secondaire lorsqu'il traduit une réelle dépendance hormonale comme c'est le cas pour le LA du rat et, à un moindre degré, pour les muscles masticateurs du cobaye.

Il faut souligner qu'il est admis que l'action anabolisante des androgènes explique certaines différences sexuelles dans la musculature en général sans cependant qu'une relation directe ait été établie entre le dimorphisme du LA et cette même action anabolisante.

Chez les Amphibiens anoures, le mâle et la femelle de plusieurs genres (*Rana*, *Bufo*...) présentent des différences morphologiques caractéristiques au niveau des membres antérieurs. Ce dimorphisme porte en particulier sur les muscles squelettiques de l'avant-bras, dont certains sont beaucoup plus puissants chez le mâle que chez la femelle. Depuis les premiers travaux consacrés à ce sujet, le dimorphisme musculaire a été considéré comme un caractère sexuel somatique au même titre que les broches copulatrices du pouce (thumb pads) et que le chant nuptial (Noble, 1954 ; Dodd, 1960 ; Szirmai, 1962). La littérature comprend principalement des observations morphologiques (Ecker, Wiedersheim et Gaupp, 1896 ; Kändler, 1924). La dépendance de ce phénomène vis-à-vis des hormones sexuelles mâles a été mise en évidence par la régression de la musculature du mâle apparaissant après une castration totale et son redéveloppement après la mise en place d'implants testiculaires ou l'administration d'extraits gonadiques et de testostérone (voir par exemple Nussbaum, 1905 ; Meisenheimer, 1911 ; Ponce, 1924 ; Jasienksi, 1929 ; Müller *et al.*, 1969).

Selon la classification de Gutmann (1973), les muscles dimorphiques de grenouille entrent dans la catégorie des muscles relativement hormono-dépendants (comme les muscles masticateurs du cobaye) et non dans la

	INDICE PONDERAL MOYEN		TEST t	INDICE SEXUEL
1°) Mouvement du bras en direction dorsale et externe <i>Dorsalis scapulae + latissimus dorsi</i> <i>Deltoïdeus</i>	85,7 ± 3,8 72,2 ± 3,0	92,7 ± 0,8 72,0 ± 0,9	N.S. N.S.	
2°) Mouvement du bras en direction ventrale et interne <i>Pectoralis</i> <i>Coraco brachialis longus</i> <i>Coraco brachialis brevis</i> ...	174,1 ± 10,0 51,1 ± 3,4 56,3 ± 2,3	120,5 ± 5,8 31,8 ± 2,4 36,4 ± 2,6	S S S	1,4 1,6 1,6
3°) Mouvement d'extension de l'avant-bras sur le bras <i>Anconaeus</i>	165,6 ± 4,4	163 ± 5,1	N.S.	
4°) Mouvement de flexion de l'avant-bras sur le bras <i>Coraco-radialis</i> <i>Flexor antibrachii medialis caput superior</i> <i>Flexor antibrachii medialis lateralis superior</i>	55,9 ± 1,7 23,4 ± 3,1 81,9 ± 0,7	41,5 ± 2,3 4,1 ± 0,8 32,3 ± 1,7	S S S	1,3 5,7 2,5
5°) Mouvement de déplacements latéraux de l'avant-bras <i>Flexor antibrachii medialis caput inferior</i> <i>Flexor antibrachii lateralis profundus</i>	25,5 ± 1,6 16,8 ± 3,2	21,8 ± 1,1 15,2 ± 3,5	N.S. N.S.	
6°) Mouvement de déplacements latéraux du carpe <i>Flexor carpi radialis</i> <i>Flexor carpi ulnaris</i> <i>Extensor carpi radialis</i> <i>Extensor carpi ulnaris</i>	105,2 ± 4,0 17,8 ± 1,0 76,1 ± 7,2 31,3 ± 0,4	18,9 ± 0,9 17,2 ± 1,6 28,9 ± 2,1 33,0 ± 2,0	S N.S. S N.S.	5,6 2,6
7°) Mouvement de flexion des doigts <i>Palmaris longus</i>	43,1 ± 1,4	46,3 ± 1,2	N.S.	
8°) Mouvement d'extension des doigts <i>Abductor indicis longus</i> <i>Extensor digitorum communis longus</i>	57,7 ± 5,1 21,3 ± 0,8	4,3 ± 0,4 12,9 ± 1,0	S S	13,4 1,6
9°) Rôle mal défini <i>Epicondyleo-cubitalis</i> <i>Epitrochleo-cubitalis</i>	17,1 ± 2,7 29,9 ± 2,5	21,2 ± 2,6 27,7 ± 2,8	N.S. N.S.	

Tableau I - Reproduction du tableau des "indices sexuels" calculés par Rey (1947) pour les muscles des membres antérieurs de *Bufo bufo*.

Un indice sexuel est établi à l'aide du rapport des "indices pondéraux moyens" des muscles mâles et femelles. L'indice pondéral moyen a été obtenu en multipliant le poids du muscle par un facteur de correction k , reflétant le niveau de croissance de l'animal ; $k = 100/L^3$, L étant la demi-somme des longueurs de l'humérus et du radius-ulna.

catégorie des muscles totalement hormono-dépendants (LA du rat) et ceci parce que, contrairement au LA, ces muscles n'invoquent pas totalement chez la femelle.

Malgré plusieurs études morphologiques dont la plus approfondie est sans doute celle de Kändler (1924), le dimorphisme musculaire des membres antérieurs de *Rana temporaria* est un phénomène relativement mal connu. La dépendance à l'égard des hormones sexuelles (Müller *et al.*, 1969) fait que le dimorphisme a toujours été considéré comme un caractère sexuel secondaire du mâle (Noble, 1954 ; Dodd, 1960), chez lequel les androgènes provoqueraient une "hypertrophie" des muscles squelettiques concernés (Szirmai, 1962).

Comme d'autres caractères secondaires, le dimorphisme musculaire subit une évolution saisonnière (Aron, 1926 ; Burgos, 1950). Ainsi chez *Rana temporaria*, le volume des muscles atteint un maximum en février-mars, à une époque où l'épiderme et les glandes des callosités sont les plus développés ; cette évolution est parallèle à celle de la spermatogénèse (Aron, 1926). Le minimum de volume est atteint en juin-juillet, mais n'entraîne pas la disparition du caractère dimorphique, contrairement à ce qui a été parfois décrit.

Les résultats contradictoires trouvés dans la littérature et concernant le contrôle hormonal ou les variations saisonnières, sont liés à de mauvaises conditions expérimentales (voir discussion dans Ponse, 1924). En particulier, il est indispensable de réunir les meilleures conditions d'élevage, puisque les observations s'étalent sur un cycle annuel complet. Le jeûne, la malnutrition ou encore de mauvaises conditions de température ambiante, d'hygrométrie ou de lumière affectent rapidement l'état physiologique général des animaux, ce qui entraîne une régression très nette des caractères sexuels secondaires (callosités du pouce, musculature, étreinte sexuelle). Il est important de relever le fait que pour les Bufonidés ou les Ranidés, les animaux sont généralement pêchés en hiver et étudiés en été, c'est-à-dire à la plus mauvaise période du cycle sexuel.

Les cas où le dimorphisme musculaire du membre antérieur peut être considéré comme un caractère sexuel somatique ont été signalés chez plusieurs familles d'Anoures :

— Bufonidés : *Bufo bufo* (Kändler, 1924 ; Ponse, 1924 ; Smith, 1938 ; Rey, 1947).

Bufo americanus americanus (Brazier Howell, 1935).

— Ranidés : *Rana esculenta* et *R. temporaria* (Ecker, Wiedersheim et Gaupp, 1896 ; Nussbaum, 1905 ; Kändler, 1924 ; Müller *et al.*, 1969).

— Leptodactylidés : *Leptodactylus ocellatus* d'Amérique du Sud (Scow, 1965 ; Noble, 1954).

— Chez les Discoglossidés : *Alytes obstetricans* et *Bombinator pachypus* et chez les Hylidés : *Hyla arborea*, le dimorphisme musculaire est faible (Kändler, 1924).

— Chez les Pipidés : *Xenopus laevis*, le phénomène n'a pas été signalé comme tel, à notre connaissance.

Selon Kändler (1924), c'est chez *Rana temporaria* et *Bufo bufo* que le phénomène est le plus marqué et touche le plus grand nombre de muscles.

Quelque soit l'espèce observée, le dimorphisme sexuel n'intéresse que quelques uns des muscles des membres antérieurs et plus précisément ceux dont la fonction contribue au mouvement "d'embrassement", par lequel le mâle étreint la femelle pendant l'accouplement : ces muscles tendent à ramener l'avant-bras en position ventrale. Puisqu'il est évident que tous les muscles des membres antérieurs ne participent pas au dimorphisme, deux des problèmes

posés lors de l'étude du phénomène sont, d'une part, de déterminer quels muscles forment le groupe des muscles hormono-dépendants, et, d'autre part, de vérifier si au sein de ce groupe tous les muscles présentent la même sensibilité vis-à-vis des hormones sexuelles. Les résultats de Smith (1938) et de Scow (1965) révèlent un contrôle hormonal uniquement sur certains muscles fléchisseurs alors que, selon ceux de Brazier Howell (1935), Rey (1947), Ecker, Wiedersheim et Gaupp (1896), ce contrôle s'exerce aussi sur quelques muscles extenseurs. La classification adoptée par Rey (1947 pour *Bufo bufo*, illustre la relation existant entre la fonction et le dimorphisme. Pour cet auteur (Tab.I), les muscles hormono-dépendants constituent quatre groupes de muscles, synergiques ou non, intervenant dans les mouvements :

- du bras en direction ventrale et interne,
- de flexion de l'avant-bras sur le bras,
- de déplacements latéraux du carpe,
- d'extension des doigts.

On peut rappeler à ce sujet une hypothèse de Szirmai (1962) et Rey (1947) : ces auteurs ont suggéré que les muscles hormono-dépendants ont une origine embryologique commune en raison de leur position anatomique dans le membre antérieur.

Quelques auteurs ont défini un "indice sexuel" et tenté d'établir chez certaines espèces une échelle d'indice qui est supposée refléter l'existence de différences de sensibilité entre les muscles (Rey, 1947 et tableau I). L'appréciation du degré de dépendance s'est faite généralement par la simple pesée des muscles et le calcul du rapport du poids du muscle mâle au muscle femelle.

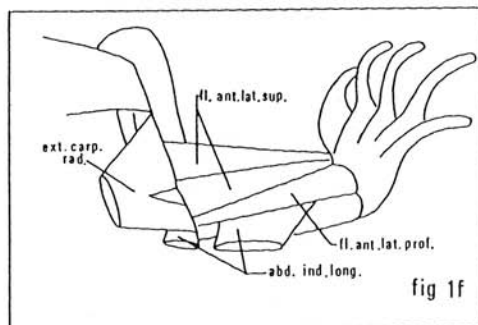
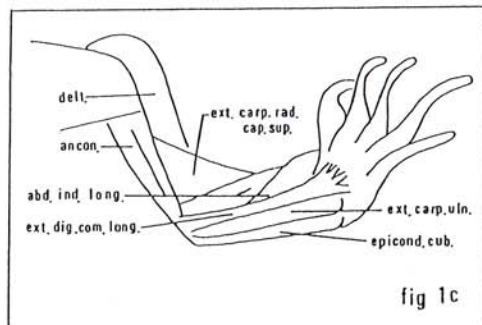
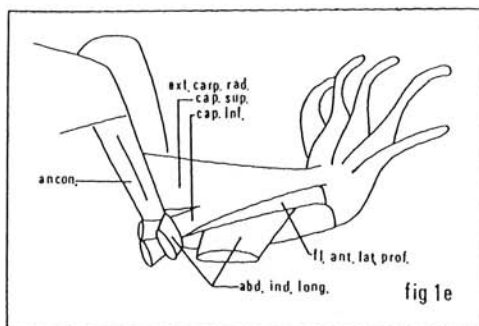
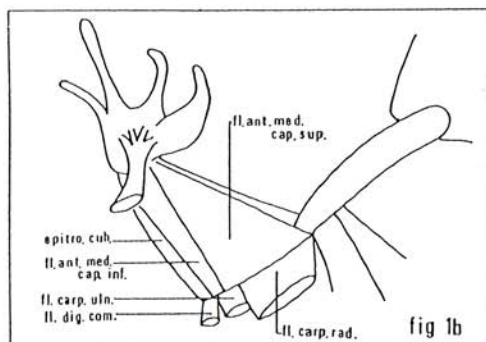
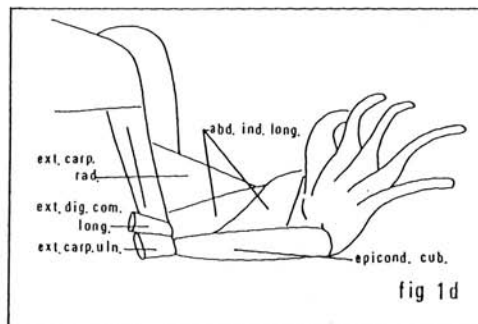
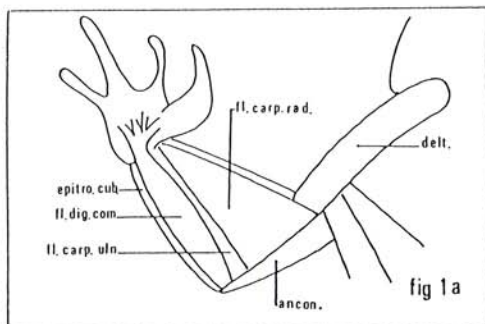
Ainsi sur *Leptodactylus ocellatus*, Scow (1965) trouve un rapport de 3,3 pour le muscle *pectoralis* et de 21 pour le muscle *flexor carpi radialis*. Sur *Bufo americanus americanus*, Brazier Howel (1935) calcule des rapports de 11,5 pour le muscle *flexor carpi radialis*, 72 pour le muscle *extensor carpi radialis* et 90 pour le muscle *abductor indicis longus*.

L'étude la plus exhaustive a été celle de Rey (1947) sur *Bufo bufo* : l'indice sexuel calculé par cet auteur (rapport des poids des muscles mâles et femelles avec facteur de correction) va de 1,3 pour le muscle *coraco radialis* à 13,4 pour le muscle *abductor indicis longus*. Chez *Rana temporaria* il n'existe pas, à notre connaissance, des données chiffrées autres que les nôtres.


Selon les résultats cités, il semble que, pour les muscles hormono-dépendants d'une même espèce, on puisse suggérer l'existence d'un "gradient de sensibilité" (Szirmai, 1962). Mais une question se pose alors : peut-on qualifier de "cibles" les muscles dont l'indice sexuel s'écarte peu de l'unité alors que ce fait est fréquemment observé pour de nombreux autres muscles squelettiques comme par exemple dans les membres postérieurs ? En d'autres termes, peut-on déterminer un seuil de dépendance en deçà duquel l'influence hormonale est commune et au delà duquel un muscle squelettique devient réellement un "organe cible" ?

Un dernier point qu'il importe de rappeler est que les auteurs parlent généralement d'"hypertrophie" des muscles mâles (Szirmai, 1962) ; ce terme implique que l'action hormonale entraîne un hyperdéveloppement des muscles chez le mâle, l'état "normal" semblant être celui de la femelle. Nous verrons que cette notion doit être abandonnée ou pour le moins corrigée.

En résumé, dans cette étude morphologique sur le membre antérieur de *Rana temporaria*, nous insisterons sur trois points principaux :



— abd. ind. long.	= abductor indicis longus
— ancon.	= anconaeus
— delt.	= deltoideus
— epitro. cub.	= epitrochleo-cubitalis
— epicond. cub.	= epicondylo-cubitalis
— ext. dig. com. long ;	= extensor digitorum communis longus
— ext. carp. rad.	= extensor carpi radialis
— ext. carp. uln.	= extensor carpi ulnaris
— fl. carp. rad.	= flexor carpi radialis
— fl. carp. uln.	= flexor carpi ulnaris
— fl. dig. com.	= flexor digitorum communis (palmaris longus)
— fl. ant. med.	= flexor antibrachii medialis
— fl. ant. lat. sup.	= flexor antibrachii lateralis superficialis
— fl. ant. lat. prof.	= flexor antibrachii lateralis profundus
— cap. sup.	= caput superior
— cap. inf.	= caput inferior


Figure 1 - Représentation schématique des muscles du membre antérieur droit de *Rana temporaria*. a.b. : face ventrale ; c.d.e.f. : face dorsale.

— quels sont, dans le membre antérieur, les muscles concernés par le dimorphisme ?

— les muscles hormono-dépendants forment-ils un groupe homogène ou existe-t-il un gradient de sensibilité au sein du groupe ?

— ce dimorphisme est-il le résultat d'un hyperdéveloppement du muscle mâle ou d'un hypodéveloppement du muscle femelle ?

II. RÉSULTATS

A. Observations anatomiques sur la musculature du membre antérieur du mâle

L'étude anatomique a été conduite d'après les observations rapportées dans la monographie de Ecker, Wiedersheim et Gaupp (1896). Nous avons ajouté un nom à la nomenclature de ces auteurs concernant le muscle *flexor carpi radialis* pour lequel nous distinguons un "faisceau central" : le muscle *flexor carpi centralis*. Les schémas sont présentés dans la figure 1.

B. Les caractéristiques de la musculature chez la femelle

1. Etude anatomique du membre antérieur

Tous les muscles présents chez le mâle le sont aussi chez la femelle et la plupart d'entre eux ne présentent pas de différences de développement chez les animaux des deux sexes. Seuls quelques muscles ou portions de muscles de l'avant-bras sont d'un volume très réduit chez la femelle.

Dans un premier temps, l'évaluation des différences entre muscles mâles et femelles est obtenue par pesée après dissection sur des animaux adultes d'un âge voisin et élevés dans les mêmes conditions. Les écarts de poids corporel entre les animaux des deux sexes sont très importants en hiver, pendant la période précédant la ponte. En conséquence, une comparaison des muscles à l'aide de valeurs corrigées en mg/g de poids corporel ne peut pas être utilisée car elle conduirait à des conclusions erronées quant à la sensibilité des muscles vis-à-vis des hormones. Un indice sexuel est établi à l'aide du rapport du poids du muscle mâle au poids du muscle femelle après que les données aient été rapportées, pour correction, au poids du muscle *sartorius* pris pour référence. Pour quelques muscles comme le muscle *flexor carpi radialis*, (FCR), les différences entre mâle et femelle sont si marquées qu'une influence particulière des hormones sexuelles peut être décelée sans équivoque (Tab.II).

Cependant cette méthode n'est applicable que pour les muscles qui remplissent deux conditions. D'une part, une dissection précise doit être possible et, d'autre part, le muscle doit avoir une structure homogène. Dans le cas contraire, les erreurs peuvent être importantes. Un exemple est donné avec le muscle *extensor carpi radialis* dont seul le chef *caput superior* est hormono-dépendant (Tab.III et IV).

Les erreurs inhérentes à cette méthode expliquent, en grande partie, la divergence des résultats rapportés dans la littérature.

2. Etude anatomo-histologique

Une méthode plus précise que la précédente consiste en l'emploi de techniques histologiques. Le développement des muscles est apprécié par la

Sexe	Poids moyen des animaux g	Poids du sart. mg/g	Poids du FCR mg	Poids du FCR mg/g	Rapport FCR/sart.
♂ n = 11	22,3	2,9 ± 0,13	65,8	2,9 ± 0,10	1
♀ n = 10	50,5	2,2 ± 0,06	8,5	0,17 ± 0,008	0,077
	Rapport ♂/♀	= 1,3		= 17	= 13

Tableau II - Evaluation du dimorphisme musculaire entre mâle et femelle chez *R. temporaria*. Poids frais des muscles *sartorius* (sart.) du membre postérieur et *flexor carpi radialis* (FCR) du membre antérieur, prélevés sur des animaux adultes d'hiver (moyennes et erreurs standards). Mesures effectuées en décembre avant la ponte. Les différences de poids corporel peuvent être très importantes entre mâle et femelle. Les différences de poids du muscle *sartorius* sont faibles : ce muscle est pris comme référence. Le dimorphisme du muscle FCR est très caractéristique.

mesure, d'une part des sections cellulaires et, d'autre part, des champs musculaires, sur des coupes transversales obtenues au microtome à congélation (cryostat). En ce qui concerne plus particulièrement l'avant-bras, ces coupes sont faites toujours à un même niveau sur le membre entier. Les résultats sont illustrés par le tableau IV et la figure 3, rapportant les mesures effectuées sur l'avant-bras de deux animaux mâle et femelle.

3. Observations

Pour la plupart des muscles squelettiques, les différences de développement entre muscles mâles et femelles ne sont pas significatives (Tab.II, III et IV). L'indice sexuel, c'est-à-dire le rapport des poids corrigés des muscles, est voisin de l'unité. C'est le cas pour les muscles du membre postérieur tels que les muscles *sartorius* et *ileo fibularis* (Ileo.), (Tab.II et III, Fig.2). C'est aussi le cas de la plupart des muscles du membre antérieur tels que les muscles *dorso-scapularis* (Dorso.), *palmaris longus* (Palm.) ou *anconaeus* (Ancon.).

Par contre, les muscles de l'avant-bras qui participent au mouvement de l'étreinte sexuelle présentent des différences de poids très significatives entre mâles et femelles. C'est le cas des muscles *flexor carpi radialis* (FCR) et *extensor carpi radialis* (Ext.) dans le tableau III et la figure 2. Le cas du muscle *extensor carpi radialis* doit être précisé : seul le chef *caput superior* est hormono-dépendant et présente un dimorphisme égal à celui du muscle FCR ; la mesure de poids du muscle entier ne donne donc qu'une valeur moyenne pour les deux chefs.

L'étude histologique confirme les mesures de poids. Sur une coupe transversale de l'avant-bras les champs musculaires occupés par cinq muscles sont environ huit fois plus petits chez la femelle que chez le mâle (Tab.IV). A un même niveau de coupe transversale sur l'avant-bras, le groupe des muscles hormono-dépendants occupe une surface égale à 9,4% de la surface occupée

	Animaux en g n = 10	Poids des muscles en mg/g animal							
		<i>Sartorius</i>	<i>Ileo fibularis</i>	<i>Flexor carpi radialis</i>	<i>Palmaris longus</i>	<i>Anconaeus</i>	<i>Coraco radialis</i>	<i>Dorso scapularis</i>	<i>Extensor carpi radialis</i>
♂ y ± sm	24,56 ± 1,940	3,451 ± 0,134	2,373 0,054	3,803 0,134	1,729 0,094	4,467 0,173	2,986 0,089	4,167 0,176	3,083 0,109
♀ y ± sm	31,23 ± 1,944	3,116 ± 0,158	2,095 0,094	0,400 0,0184	1,617 0,079	4,061 0,151	1,702 0,100	3,491 0,134	1,176 0,044
d=♂-♀ test t		0,335	0,278 *	3,403 **	0,112	0,406	1,284 **	0,676 *	1,907 **
Poids des muscles rapportés au poids du Sartorius									
♂ y ± sm		1	0,695 ± 0,0259	1,108 0,0319	0,505 0,0310	1,307 0,0583	0,870 0,0223	1,214 0,0466	0,898 0,0279
♀ y ± sm		1	0,678 ± 0,0260	0,129 0,0045	0,523 0,0236	1,316 0,0480	0,550 0,0286	1,138 0,0596	0,384 0,0210
d=♂-♀ test t			0,017	0,979 **	- 0,018	0,009	0,320 **	0,076	0,514 **
I=♂/♀			1,02	8,59	0,96	0,99	1,58	1,06	2,34

Tableau III - Dimorphisme musculaire. Poids frais de quelques muscles des membres antérieurs comparés à deux muscles des membres postérieurs, le muscle *ileo fibularis* et le muscle *sartorius*. Mesures effectuées en mars après la ponte.

La mesure du poids des muscles, exprimée en mg/g de poids corporel, fait apparaître des différences significatives entre mâle et femelle pour quelques muscles. Cependant cette évaluation est corrigée quand les valeurs de poids sont rapportées au poids du muscle *sartorius*. L'indice sexuel I évalue le dimorphisme. La signification statistique est établie par le test t de Student avec $P < 0,05$ (*) ou $P < 0,01$ (**). $y \pm sm$: moyenne et erreur standard.

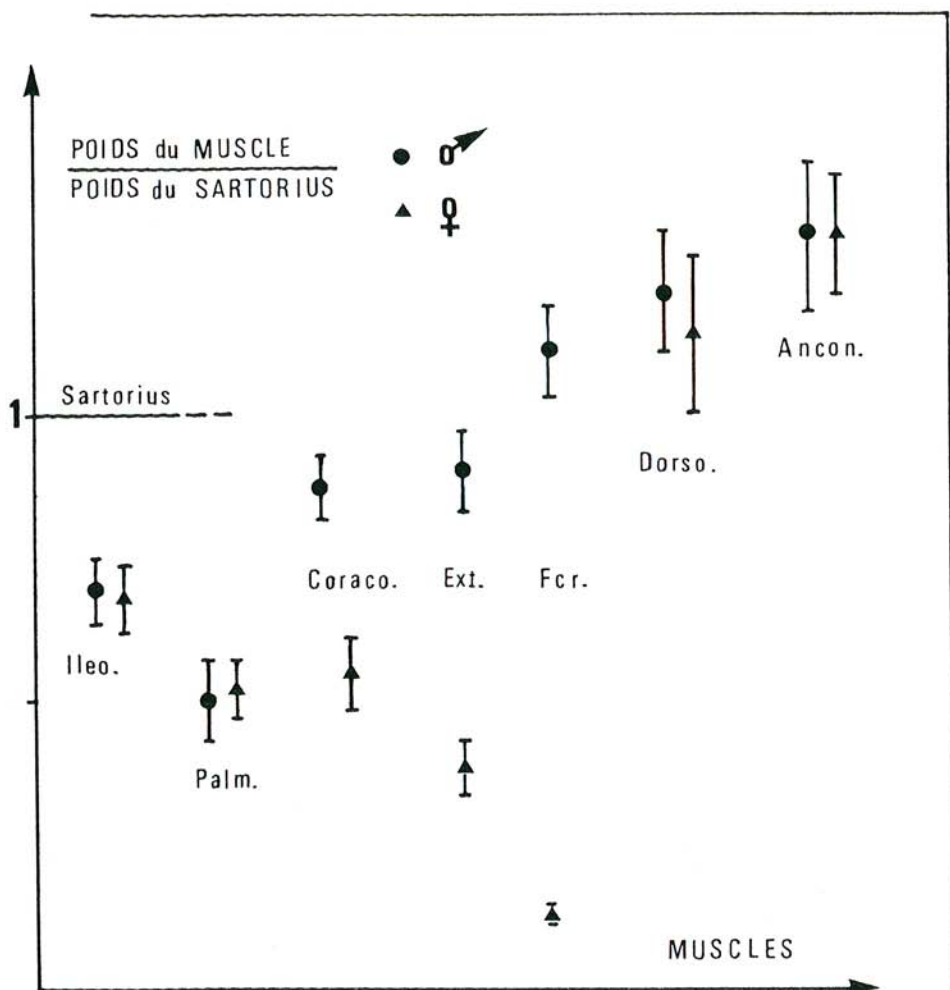


Figure 2 - Représentation graphique d'une série de mesures de poids de quelques muscles squelettiques, du mâle (●) et de la femelle (▲) de *Rana temporaria*. Les données et les abréviations se rapportent au tableau III. Les valeurs relatives sont obtenues en rapportant le poids des muscles étudiés au poids du muscle *sartorius*, lequel sert d'unité. Chaque valeur est accompagnée de son intervalle de confiance pour $P=0,05$; ($n=10$).

par les autres muscles chez la femelle, contre 71% chez le mâle. Pour ces mêmes muscles, et seulement pour eux, le diamètre des fibres musculaires est de l'ordre de 20 μm chez la femelle. Ce diamètre atteint 60 à 70 μm pour les autres muscles étudiés, et ce chez le mâle comme chez la femelle. La figure 3 présente trois muscles de l'avant-bras ayant un caractère "normal" chez la femelle : les muscles *extensor carpi radialis caput inferior*, *flexor antibrachii medialis caput inferior* et *flexor carpi centralis*. Les deux premiers exemples illustrent le fait que, dans un même muscle, un des deux chefs peut être hormono-dépendant et l'autre non. L'intérêt du troisième est qu'il est assimilé, à tort, au muscle FCR dans les ouvrages d'anatomie.

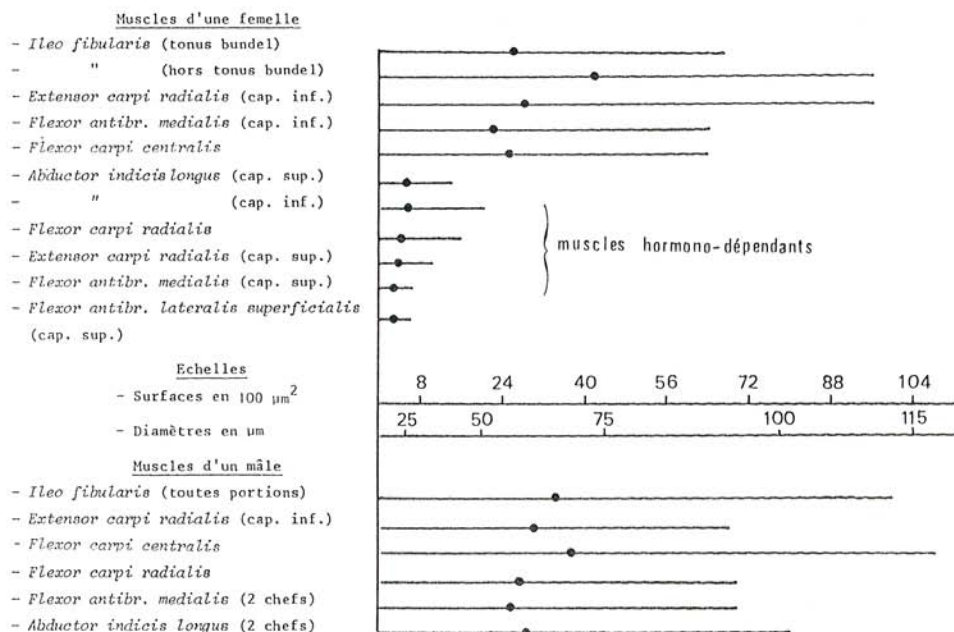


Figure 3 - Représentation de l'étendue de la distribution des surfaces (ou des diamètres) cellulaires en coupe transversale pour quelques muscles du membre antérieur et pour le muscle *ileo fibularis* du membre postérieur. Résultats obtenus sur les muscles de deux animaux d'un même lot. Le muscle *ileo fibularis* sert de référence dans la comparaison mâle-femelle. ● : moyenne arithmétique.

Selon nos observations, le dimorphisme sexuel des muscles squelettiques est un phénomène très localisé chez *Rana temporaria*.

1) Le phénomène n'affecte qu'un groupe de cinq muscles ou portions de muscles de l'avant-bras : les muscles *flexor carpi radialis*, *extensor carpi radialis caput superior*, *flexor antibrachii medialis caput superior*, *flexor antibrachii lateralis superficialis caput superior*, *abductor indicis longus*.

2) Ces muscles forment un groupe homogène quant à l'intensité du phénomène. Entre muscles homologues mâles et femelles, le rapport des diamètres cellulaires est d'environ 3 et celui du volume d'environ 8. Ces deux valeurs sont cohérentes entre elles si on considère que les fibres musculaires sont de longueur voisine chez les animaux adultes.

3) Le dimorphisme de l'avant-bras ne résulte pas d'un hyperdéveloppement des muscles chez le mâle mais d'un hypodéveloppement chez la femelle. Le dimorphisme musculaire de *Rana temporaria* apparaît donc comme un caractère sexuel somatique appartenant à la femelle et non pas au mâle.

	Femelle	Mâle	
1 - flexor carpi radialis	<u>32</u>	<u>247</u>	*
2 - flexor carpi centralis	20	30	
3 - flexor antibrachii medialis { caput superior	<u>12</u>	<u>60</u>	*
4 - { caput inferior	56,5	72	
5 - flexor carpi ulnaris	42	60	
6 - flexor digitorum communis longus	126	114	
7 - epitrochleo cubitalis	133	135	
8 - epicondyleo cubitalis	85	99	
9 - extensor carpi ulnaris	55	54	
10 - extensor digitorum communis longus	33	36	
11 - abductor indicis longus { caput superior	<u>13</u>	<u>108</u>	*
12 - { caput inferior	<u>3,5</u>	<u>15</u>	*
13 - flexor antibrachii lateralis profundus	43,5	51	
14 - flexor antibrachii lateralis { caput superior	<u>5,5</u>	<u>69</u>	*
15 - superficialis { caput inferior	93	94	
16 - extensor carpi radialis { caput superior	<u>9</u>	<u>126</u>	*
17 - { caput inferior	111	126	

Tableau IV - Caractérisation des muscles hormono-dépendants de l'avant-bras par la mesure des champs musculaires sur coupes transversales.

Le niveau de coupe se situe au tiers inférieur. Coupes de 6 à 8 μm obtenues au cryostat. Unités relatives ; grandeur réelle 55 unités = 1mm². A un même niveau de coupe transversale sur l'avant-bras, le groupe des muscles hormono-dépendants (*) occupe une surface égale à 9,4% de la surface occupée par les autres muscles chez la femelle, contre 71% chez le mâle.

III. DISCUSSION

Nos observations anatomiques sur *Rana temporaria* complètent ou corrigent les données fragmentaires rapportées par de précédents auteurs (Ecker, Wiedersheim et Gaupp, 1896 ; Kändler, 1924).

Les différences liées au sexe n'atteignent un niveau significatif que pour un nombre limité de muscles de l'avant-bras pour lesquels elles révèlent une réelle dépendance vis-à-vis des stéroïdes sexuels. Ces muscles ont un rôle principal dans l'étreinte sexuelle au moment de l'accouplement.

Le groupe des muscles hormono-dépendants exprime une sensibilité hormonale exceptionnelle. Par comparaison, les faibles différences de poids liées au sexe et observées dans d'autres muscles squelettiques paraissent relever d'un autre phénomène. Nos résultats montrent que cette sensibilité est homogène dans le groupe. Cette homogénéité est en désaccord avec l'hypothèse d'un "gradient" ou "échelle" de sensibilité des muscles squelettiques vis-à-vis des hormones sexuelles, hypothèse défendue par Szirmai en 1962.

Pour expliquer le dimorphisme musculaire, les auteurs s'accordent généralement pour considérer les muscles hormono-dépendants comme des

organes cibles pour les androgènes ; ces hormones sont supposées agir chez le mâle au moment de la maturité sexuelle. Cependant plusieurs observations indiquent que cette explication est insuffisante dans le cas des Amphibiens anoures. En particulier, nous avons pu observer que le caractère dimorphique apparaît chez *Rana temporaria* dès l'organogenèse pendant la phase larvaire du développement (en préparation). Par ailleurs, chez la grenouille, le taux des androgènes plasmatiques est voisin pour les animaux adultes des deux sexes, que ce soit pour *Rana temporaria* ou pour d'autres espèces (voir par exemple d'Istria *et al.*, 1974 ; Tanaka *et al.*, 1988). Ce taux est de l'ordre de 10 à 50 nM ou plus selon la saison.

En conclusion, il semble que le dimorphisme musculaire de la grenouille relève d'autres mécanismes que la seule intervention des androgènes. En ce sens, les muscles hormono-dépendants de *Rana temporaria* peuvent être proposés comme modèles pour l'étude des processus de contrôle du développement des muscles squelettiques chez les Vertébrés.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARON, M. (1926) — Recherches morphologiques et expérimentales sur le déterminisme des caractères sexuels secondaires mâles chez les Anoures (*Rana esculenta* L. et *Rana temporaria* L.). *Arch. Biol.*, 36 : 3-97.
- BRAZIER HOWELL, A. (1935) — Sexual difference in the muscles of Salientia. *Copeia*, 4 : 188-189.
- BURGOS, M.H. (1950) — Regulacion hormonal de los caracteres sexuales secundarios en el sapo macho. *Rev. Soc. Argent. Biol.*, 26 : 359-371.
- CIHAK, R., GUTMANN, E. et HANZLIKOVÁ, V. (1967) — Morphologische, physiologische Merkmale, Entwicklung und Homologie des m. *Levator ani* der Ratte. *Anat. Anz.*, 120 : 492-506.
- CIHAK, R., GUTMANN, E. et HANZLIKOVÁ, V. (1970) — Involution and hormonal-induced persistence of the m. *sphincter (levator) ani* in female rat. *J. Anat.*, 106 : 93-110.
- D'ISTRIA, M., DELRIO, G., BOTTE, V. et CHIEFFI, G. (1974) — Radioimmunoassay of testosterone, 17- β oestradiol and oestrone in the male and female plasma of *Rana esculenta* during sexual cycle. *Steroids Lipids Res.*, 5 : 42-48.
- DODD, J.M. (1960) — Gonadal and gonadotrophic hormones in lower Vertebrates. In : Physiology of Reproduction. Marschall F.H.A. (éd.). pp. 417-582. 3ème éd., Vol.1, part 2. Parkes A.S. (éd.). Longmans, Green and Co. Ltd. London, 877 p.
- ECKER, A., WIEDERSHEIM, R. et GAUPP, E. (1986) — Anatomie des Frosches. Vol.1. Vieweg F. und Sohn (éds.). Braunschweig. 229 p.
- GUTMANN, E. (1973) — The multiple regulation of muscle fibre pattern in cross-striated muscle. *Nova Acta Leopoldina*, 38 : 193-218.
- HAYES, K.J. (1965) — The so-called "*Levator ani*" of the rat. *Acta Endocrinol.*, 48 : 337-347.
- JASIENSKI, J. (1929) — Influence de la castration sur la musculature. *C.R. Soc. Biol.*, 101 : 533-537.

- KANDLER, R. (1924) — Die sexuelle Ausgestaltung der Vorderextremität der anuren Amphibien. *Jena Zeitschr. Naturwis.*, 60 : 175-240.
- KOCHAKIAN, C.D., TILLOTSON, C., AUSTIN, J., DOUGHERTY, E., HAAG, V. et COALSON, R. (1956a) — The effect of castration on the weight and composition of the muscles of the guinea pig. *Endocrinology*, 58 : 315-326.
- KOCHAKIAN, C.D., TILLOTSON, C. et ENDAHL, G.L. (1956b) — Castration and the growth of muscles in rat. *Endocrinology*, 58 : 226-231.
- MEISENHEIMER, J. (1911) — Über die Wirkung von Hoden- und Ovarialsubstanz auf die sekundären Geschlechtsmerkmale des Frosches. *Zool. Anz.*, 38 : 53-60.
- MULLER, E.R.A., GALAVAZI, G. et SZIRMAI, J.A. (1969) — Effect of castration and testosterone treatment on fiber width of the *flexor carpi radialis* muscle in the male frog (*Rana temporaria* L.). *Gen. Comp. Endocrinol.*, 13 : 275-284.
- NOBLE, G.K. (1954) — The biology of the Amphibia. 2ème éd., Dover Public Inc., New-York. 577 p.
- NUSSBAUM, M. (1905) — Innere sekretion und Nerveneinfluss. *Ergeb. Anat. Entw. Gesch.*, 15 : 39-89.
- PAPANICOLAOU, G.N. et FALK, E.A. (1938) — General muscular hypertrophy induced by androgenic hormone. *Science*, 87 : 238-239.
- PONSE, K. (1924) — L'organe de Bidder et le déterminisme des caractères sexuels secondaires du crapaud (*Bufo vulgaris* L.). *Rev. Suisse Zool.*, 31 : 177-336.
- REY, M.P. (1947) — Action des hormones sexuelles sur la musculature des membres antérieurs des Batraciens anoures. *Ann. Endocrinol.*, 8 : 35-41.
- SCOW, R.O. (1965) — Hormonal control of postnatal growth of skeletal muscle. In : Proc. 2nd Intern. Congress of Endocrinology, London, 1964. Taylor S; (éd.). pp.772-778. Excerpta medica. Found. Amsterdam. 1420 p.
- SCOW, R.O. et ROE, J.H. (1953) — Effect of testosterone propionate on the weight and myoglobin content of striated muscles in gonadotomized guinea pigs. *Amer. J. Physiol.*, 173 : 22-28.
- SMITH, C.L. (1938) — The clasping reflex in frogs and toads and the seasonal variation in the development of the brachial musculature. *J. Exp. Biol.*, 15 : 1-9.
- SZIRMAI, J.A. (1962) — Histological aspects of the action of androgens and oestrogens. In : Protein metabolism - An international symposium, Leyden. Gross F. (éd.). pp.45-77. Springer-Verlag, Berlin. 521 p.
- TANAKA, S., IWASAWA, H. et WAKABAYASHI, K. (1988) — Plasma levels of androgen in growing frogs of *Rana nigromaculata*. *Zool. Sci.*, 5 : 1007-1012.
- WAINMAN, P. et SHIPOUNOFF, G.C. (1941) — The effects of castration and testosterone propionate on the striated perineal musculature in the rat. *Endocrinology*, 29 : 975-978.

P. THIBERT
 Université de Franche-Comté
 UFR Sciences et Techniques
 Laboratoire de Physiologie animale
 25030 BESANÇON Cedex

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LES APPAREILS GÉNITAUX DE TROIS GYMNOPHIONES ; HYPOTHÈSES SUR LE MODE DE REPRODUCTION DE *Microcaecilia unicolor* (Amphibia, Gymnophiona)

par

Jean-Marie EXBRAYAT

Résumé — La morphologie des appareils génitaux femelles est décrite chez deux espèces de Gymnophiones dont le mode de reproduction est connu : l'ovipare *Ichthyophis kohtaoensis* et le vivipare *Typhlonectes compressicaudus*. Le mode de transit des ovocytes après l'ovulation est suggéré chez ces deux espèces où la structure des ostium est très différente. L'appareil génital femelle de *Microcaecilia unicolor*, espèce au mode de reproduction encore inconnu semble plus proche de celui de *Typhlonectes* que celui d'*Ichthyophis*. L'hypothèse d'un mode de reproduction vivipare chez *Microcaecilia unicolor* est émise.

Mots-clés : Gymnophione, oviparité, viviparité, reproduction.

Summary — The morphology of the female genital organs is described in two species of Gymnophiona : the oviparous *Ichthyophis kohtaoensis* and the viviparous *Typhlonectes compressicaudus*. A pattern of the transit of the ovocytes from ovary to oviduct is suggested in each one of these two species, the structure of their ostium being very different. The genital system of *Microcaecilia unicolor* seems to be the nearest equivalent of *Typhlonectes compressicaudus*. We are led to think that *Microcaecilia unicolor* is viviparous.

Key-words : Gymnophiona, oviparity, viviparity, reproduction.

I. INTRODUCTION

L'ordre des Gymnophiones, Amphibiens allongés à répartition intertropicale, regroupe 170 espèces environ dont 50% pratiquent la rétention intra-utérus des embryons (Wake, 1977). Parmi ces espèces, certaines sont encore peu ou pas connues ; *Microcaecilia unicolor* est l'une d'entre elles et, à l'heure actuelle, son mode de reproduction reste obscur. Ayant eu l'occasion de disposer de quelques individus de cette espèce, une étude préliminaire des appareils génitaux a pu être effectuée. Dans cette communication, les caractéristiques des appareils génitaux femelles de deux Gymnophiones aux modes de reproduction connus seront données : il s'agit de l'ovipare *Ichthyophis kohtaoensis* et du vivipare *Typhlonectes compressicaudus*. L'appareil génital femelle de *Microcaecilia unicolor* sera ensuite décrit et comparé à ceux des deux autres espèces.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les exemplaires de *Typhlonectes compressicaudus* (27 femelles étudiées pour le présent travail) ont été capturés en Guyane française. Après avoir été fixés sur place au liquide de Bouin, ils ont été envoyés au laboratoire. Onze *Microcaecilia unicolor* dont cinq femelles ont également été capturés en Guyane française, sur une île au large de Cayenne, aux mois de juin-juillet, puis fixés au liquide de Bouin. Les exemplaires appartenant à l'espèce thaïlandaise *Ichthyophis kohtaoensis* étudiés ici sont des animaux maintenus en élevage depuis plusieurs années au laboratoire (Exbrayat et Laurent, 1983) et rapidement fixés au liquide de Bouin après leur mort. Trois femelles de cette espèce ont été étudiées. Les appareils génitaux ont été traités selon les techniques de l'histologie classique : les coupes à la paraffine ont été colorées à l'azan de Roméis, par le trichrome de Masson-Goldner, l'APS et le bleu alcian à pH 2,5. Les parois de la cavité générale de *Typhlonectes compressicaudus* et de *Ichthyophis kohtaoensis* ont également été observées à l'aide d'un microscope électronique à balayage.

III. OBSERVATIONS

A. Position systématique des espèces étudiées

D'après la classification de Lescure *et al.* (1986), l'Ordre des Gymnophiones est divisé en deux sous-Ordres : les *Rhinatremaoidei* et les *Caecilioidei*. *Ichthyophis kohtaoensis* appartient à la famille des *Epicriidae* (*Ichthyophiidae*), elle-même du sous-Ordre des *Rhinatremaoidei*. Les *Ichthyophiidae*, asiatiques, sont tous ovipares. Les adultes sont terrestres, les oeufs déposés dans des cavités sous les rochers auprès de l'eau ; les larves quitteront le milieu terrestre après leur éclosion pour se développer dans l'eau (Taylor, 1968). *Typhlonectes compressicaudus* appartient à la famille des *Typhlonectidae*, sous-Ordre des *Caecilioidei*. Les *Typhlonectidae* sont des animaux sud-américains, tous aquatiques et vivipares. L'étude de la viviparité de *Typhlonectes compressicaudus* a fait l'objet de plusieurs travaux antérieurs (Delsol *et al.*, 1981, 1986 ; Exbrayat, 1983, 1984a,b,c ; 1986, 1988a,b ; Exbrayat et Collenot, 1983 ; Exbrayat et Delsol, 1985 ; Exbrayat *et al.*, 1981, 1983 ; Moodie, 1978 ; Wake, 1976, 1977). *Microcaecilia unicolor* a une position systématique encore incertaine. D'après Lescure (*Comm.pers.*), cette espèce est à classer dans l'infra-Ordre des *Siphonopoidei*, non loin de *Dermophis*.

B. Appareils génitaux femelles et cycles des espèces étudiées

Les appareils génitaux des Gymnophiones comportent une paire d'ovaires allongés situés dans le tiers postérieur du corps de l'animal ; une paire d'oviductes s'ouvrent antérieurement par un ostium dans la cavité générale et débouchent postérieurement dans le cloaque recevant en outre le tube digestif, la vessie et les canaux de Wolff. Une paire de corps adipeux segmentés et parallèles aux ovaires sont reliés aux ovaires par du tissu conjonctif (Wake, 1968, 1970, 1977 ; Delsol *et al.*, 1980).

Chez *Ichthyophis kohtaoensis*, les ovaires sont situés très postérieurement. Leur longueur représente environ 25 à 30% de la longueur totale de l'animal. Chez deux animaux, les follicules les plus volumineux

n'excèdent pas 1 mm de diamètre. L'ovocyte est rempli de granulations fuchsinophiles. Les cellules de la granulosa sont aplaties, réparties sur une seule couche séparée de l'ovocyte par une mince membrane vitelline. Des formations folliculaires remplies de cellules rappelant les follicules atériques observés chez *Ichthyophis beddomei* (Masood Parveez, 1987) sont également présentes. Chez un troisième animal, on observe la présence de follicules volumineux mesurant 7 mm de diamètre. Les ovocytes contenus par ces follicules sont remplis de plaquettes vitellines.

Le rapport entre le diamètre et l'ovocyte et la longueur de l'animal est égal à 0,03 environ. Par comparaison avec les données bibliographiques, on observe que cet ordre de grandeur est caractéristique des espèces ovipares (Tab.I).

Les oviductes sont très allongés et représentent 75% de la longueur de l'animal. Leur extrémité antérieure s'ouvre par un ostium à direction céphalique situé très haut, au niveau du cœur de l'animal (Fig.1). Une distance relativement importante (40 à 50 mm) le sépare de l'extrémité antérieure de l'ovaire. Faisant suite à l'ostium, l'oviducte peut être divisé en trois zones subissant des modifications morphologiques liées à l'état de l'ovaire ; ce sont la *pars convoluta*, la *pars recta* et la *pars uterina* selon la dénomination donnée par Masood Parveez (1987) chez *Ichthyophis beddomei*. Chez les deux individus de l'espèce *I. kohtaoensis* dont les ovaires ne comportent que de petits follicules, l'ostium est recouvert d'un épithélium prismatique simple ; l'observation au microscope électronique à balayage révèle une paroi lisse. La lumière de la *pars convoluta* est tapissée d'un épithélium prismatique simple comportant peut-être quelques cellules ciliées. Dans la *pars recta*, la lumière paraît oblongue sur les coupes transversales ; l'un des côtés est légèrement plissé et porte la trace de petites glandes situées entre les plis ; le côté opposé est plat. Dans cette partie, de nombreux noyaux sont observés dans le tissu conjonctif sous-jacent. La paroi de la *pars uterina* est particulièrement épaisse. Des crêtes conjonctives bordées d'un épithélium simple non cilié sont projetées vers le centre de la lumière. Quelques sécrétions APS positives et colorées par le bleu alcian (donc de nature mucopolysaccharidique acide) sont émises par les cellules situées au fond des plis. Chez le troisième individu pour lequel les ovocytes sont volumineux, la paroi de l'ostium est développée. Les cellules épithéliales sont de type prismatique et leur extrémité apicale comportent une sorte de plateau strié parfois recouverte d'une sécrétion plus ou moins abondante, comme le révèle la microscopie électronique à balayage. Quelques plis de la paroi sont également observés. La paroi de la *pars convoluta* présente des plis recouverts d'un épithélium simple prismatique plus ou moins cilié ; entre les plis, des cellules glandulaires sécrètent un mucus de nature mucopolysaccharidique acide. Le tissu conjonctif sous-jacent est particulièrement vascularisé. Dans la *pars recta*, la paroi rectiligne est recouverte d'un côté par un épithélium cilié ; de l'autre côté de la lumière, des cellules glandulaires émettent des sécrétions de nature glucidique acide. Dans la *pars uterina*, la lumière est bordée de crêtes conjonctives développées bordées d'un épithélium abondamment cilié. Des sécrétions glandulaires mucopolysaccharidiques acides sont émises au fond des plis.

Chez *Ichthyophis kohtaoensis*, la distance séparant l'ovaire de l'ostium étant grande, la question du transit des ovocytes après l'ovulation peut être posée. La microscopie électronique à balayage a permis de montrer que, lors du repos sexuel (ovaires avec des follicules de petite taille), la paroi coelomique était recouverte de cellules criblées de petits orifices en regard desquels

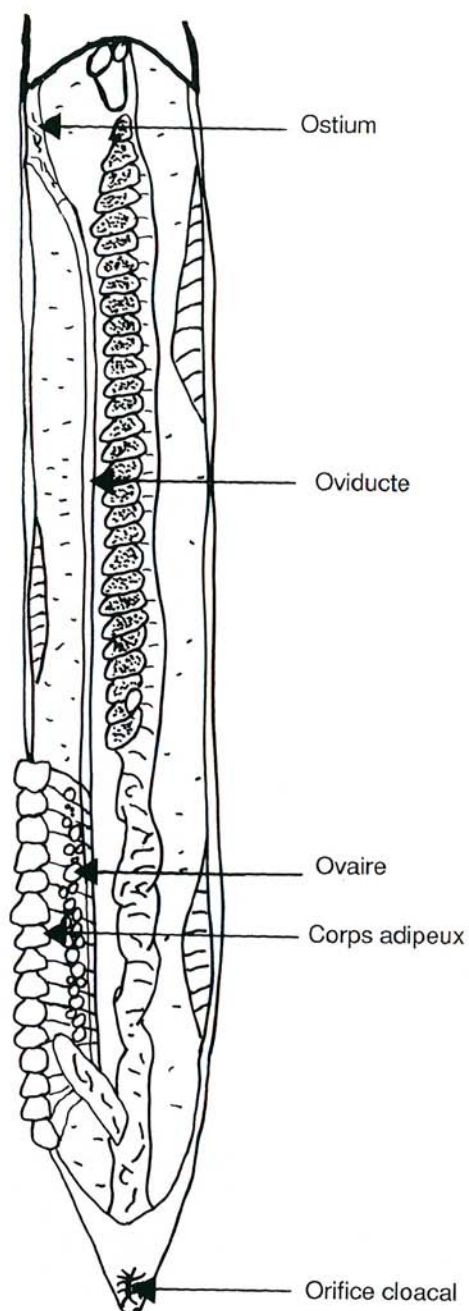


Figure 1 : Représentation schématique de l'appareil génital droit d'*Ichthyophis kohtaoensis* femelle.

quelques traces d'une sécrétion peu abondante étaient visibles. En période de reproduction, lorsque les follicules sont volumineuses, ces mêmes sécrétions deviennent beaucoup plus abondantes. Cette observation laisse supposer que la paroi coelomique participe au transit des ovocytes entre l'ovaire et l'ostium correspondant.

Le cycle sexuel de *Typhlonectes compressicaudus* a été précisé dans des publications antérieures (Exbrayat, 1983, 1984a,b, 1986, 1988a ; Exbrayat et Delsol, 1985). Chez les femelles en repos sexuel l'ovaire comporte de petits follicules dont la taille n'excède pas 750µm de diamètre. Pendant la gestation, des corps jaunes stéroïdogènes évoluent avec le développement de l'embryon. Des follicules atréiques sont toujours observés. Au moment de la reproduction, les ovocytes matures mesurent 2 à 3 mm de diamètre. Le rapport entre le diamètre de l'ovocyte et la longueur de l'animal est égal à 0,007 environ (Tab.I).

Les oviductes relativement moins longs que ceux d'*Ichthyophis kohtaoensis* représentent 50 à 60% de la longueur de l'animal. Ils communiquent antérieurement avec un ostium à la disposition particulière : il s'agit d'une gouttière parallèle à l'oviducte auquel elle est soudée (Fig.2). Les lèvres de la gouttière sont dirigées vers l'ovaire qu'elles englobent au cours de l'ovulation. L'oviducte présente deux parties distinctes. La zone antérieure est bordée d'un épithélium indifférencié pendant la phase de repos qui deviendra par la suite glandulaire et ciliée. La partie postérieure, à la lumière allongée transversalement devient également glandulaire et ciliée lors de la reproduction ; certaines cellules deviennent sécrétrices et contribuent à la nutrition embryonnaire. Par la suite, l'ensemble de la paroi est le siège d'une nouvelle transformation et des contacts sont observés entre cette dernière et les branchies embryonnaires. On observe donc globalement de grandes différences morphologiques entre les voies génitales de *Typhlonectes* et celles d'*Ichthyophis*.

Des examens de la paroi coelomique de *Typhlonectes compressicaudus* à l'aide de la microscopie électronique à balayage ont permis de montrer que la surface de cette paroi reste pratiquement lisse quelle que soit la période du cycle sexuel de la femelle ; seules quelques sécrétions peu abondantes ont pu être observées chez un animal sur 18 en période de reproduction. La morphologie particulière de l'ostium chez cette espèce, pourrait faciliter la capture des ovocytes après l'ovulation (l'observation de plus de 50 femelles capturées juste après l'ovulation ne nous a que très rarement permis de trouver un ovocyte perdu dans la cavité générale).

Les exemplaires de *Microcaecilia unicolor*, tous capturés sensiblement à la même époque de l'année présentent des ovaires dont la plupart des follicules sont peu volumineux. Cependant quelques-uns d'entre eux contiennent des ovocytes de 300 µm environ de diamètre comportant de petites plaquettes vitellines de 5 µm. La granulosa de ces follicules est formée de cellules relativement bien développées séparées de l'ovocyte par une épaisse membrane vitelline. Le rapport de diamètre de l'ovocyte à la longueur de l'animal est alors égal à 0,02 (Tab.I), ce qui rapproche *M. unicolor* des espèces vivipares. Il ne faut cependant pas perdre de vue que ces ovocytes peuvent encore se développer. Par ailleurs, des structures rappelant les corps jaunes compacts que l'on trouve chez *Typhlonectes compressicaudus* à la fin de la gestation ou juste après la parturition, sont également observés (Exbrayat et Collenot, 1983).

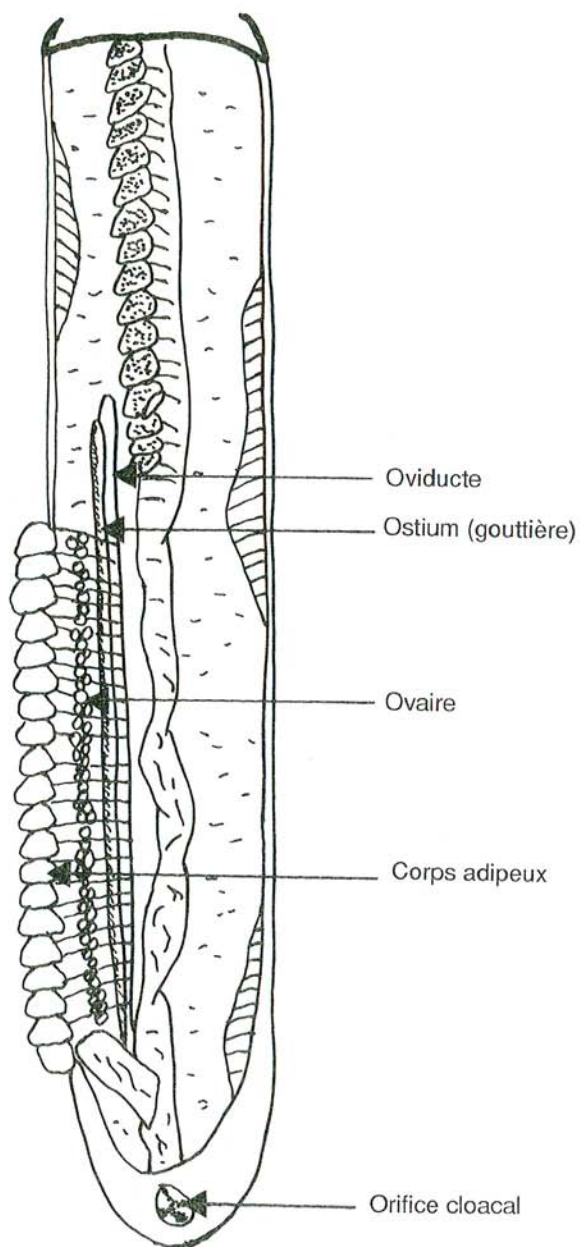


Figure 2 : représentation schématique de l'appareil génital droit de *Typhlonectes compressicaudus* femelle.

		longueur de l'animal (mm)	diamètre des ovocytes (mm)	diamètre ovocytes longueur animal
<i>Ichthyophis kohtaoensis</i>	O	250	7	0,028
<i>Siphonops annulatus</i>	O	300	9	0,030
<i>Ichthyophis glutinosus</i>	O	200	7	0,035
<i>Ichthyophis beddomei</i>	O	150	7	0,047
<i>Hypogeophis rostratus</i>	O	250	10	0,040
<i>Geotrypetes seraphinii</i>	V	200	3,5	0,018
<i>Gymnopsis multiplicata</i>	V	360	2	0,006
<i>Typhlonectes compressicaudus</i>	V	350	2,5	0,007
<i>Dermophis mexicanus</i>	V	350	1,5	0,004
<i>Microcaecilia unicolor</i>	?	150	0,3	0,002

Tableau I : rapports diamètre des ovocytes/longueur de l'animal, chez quelques espèces de Gymnophiones dont le mode de reproduction est connu. Voir données bibliographiques in Exbrayat et Delsol, 1988.

O : espèce ovipare. V : espèce vivipare.

Les oviductes, courts, représentent 30 à 40% de la longueur totale de l'animal. L'ostium, comme celui de *Typhlonectes*, est constitué d'une gouttière parallèle à l'oviducte dont la paroi émet des crêtes entre lesquelles des cellules glandulaires émettent des sécrétions de nature mucopolysaccharidique acide. Une zone moyenne lui fait suite ; la lumière tubaire est alors allongée transversalement, un côté de la paroi paraît rectiligne, l'autre est bordé de quelques crêtes peu développées. Une zone postérieure à la paroi bordée d'un épithélium indifférencié rappelant un peu la zone moyenne mais à la section plus arrondie, fait suite à l'ensemble.

IV. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'étude comparative des appareils génitaux femelles de ces trois espèces bien différentes ainsi que les données bibliographiques permettent de séparer, de ce point de vue, le Gymnophiones en plusieurs groupes. Le premier d'entre eux contient *Ichthyophis kohtaoensis* chez qui la structure et l'évolution des ovaires et des oviductes sont similaires à ce qui a été observé chez d'autres espèces ovipares : *Ichthyophis glutinosus* (Sarasin et Sarasin, 1887-1890), *Ichthyophis beddomei* (Masood Parveez, 1987), *Hypogeophis rostratus* (Tonutti,

1931). Chez ces espèces, l'ostium a la structure d'un pavillon situé à l'extrémité antérieure de l'oviducte ; ce dernier, très long, est divisé en trois parties contenant des glandes muqueuses dont les sécrétions permettent l'élaboration des différentes gangues de l'oeuf. Par ailleurs, les ovocytes matures de ces espèces sont particulièrement volumineux.

Le deuxième groupe contient *Typhlonectes compressicaudus*. L'ostium est alors formé d'une gouttière parallèle à l'oviducte et à l'ovaire correspondant ; les ovocytes matures, enserrées par les lèvres de cette gouttière au moment de l'ovulation, sont probablement acheminés directement dans l'oviducte. Ce dernier, moins long que précédemment comporte une zone antérieure responsable de la confection de la mince enveloppe des oeufs (Exbrayat, 1988a) et une zone postérieure, siège du développement des embryons. Les oviductes matures sont alors peu volumineux.

Microcaecilia unicolor comporte un mélange de caractéristiques appartenant aux deux groupes précédents. C'est cependant avec *Typhlonectes* que les points communs paraissent les plus nombreux : l'ostium est en forme de gouttière, les ovocytes en vitellogenèse sont vraisemblablement de petite taille, des corps jaunes sont présents. Seule la division de l'oviducte en trois parties rapprocherait *M. unicolor* d'*I. kohtaoensis*. Cependant chez *M. unicolor*, la longueur relative de l'oviducte est plus faible que dans l'autre espèce et la différenciation entre parties moyenne et postérieure est beaucoup moins nette que ce qui a été observé chez *Ichthyophis*.

A partir de ces données anatomiques, il paraît possible d'émettre une première hypothèse concernant le mode de reproduction de *Microcaecilia unicolor*. L'appareil urogénital femelle possédant de grandes similitudes avec celui d'une espèce vivipare pour laquelle on peut penser que la morphologie est en relation avec le mode de reproduction, il paraît possible d'avancer que le mode de reproduction de *Microcaecilia unicolor* est de type vivipare. Quelques points méritent d'être discutés. La présence d'une gouttière parallèle à chaque ovaire et absorbant les ovocytes à l'ovulation pourrait être liée à la viviparité. Chez les espèces pratiquant ce mode de reproduction, les ovocytes sont de petite taille et peuvent donc être parfaitement enserrés par les lèvres de la gouttière au cours de l'ovulation et du transit vers la partie antérieure de l'oviducte. Chez les espèces ovipares, par contre, les ovocytes sont très volumineux, et un pavillon de forme évasée paraît parfaitement adapté à leur récupération. Les ovocytes des formes ovipares sont très longs, ce qui semble être nécessité par la présence des nombreuses glandes sécrétant les enveloppes de l'oeuf (Exbrayat et Delsol, 1988). Chez les espèces vivipares, par contre, ces systèmes glandulaires sont limités à la partie antérieure de l'oviducte, les oeufs n'étant enveloppés que d'une mince gangue ovulaire et les embryons se développant dans les parties moyenne et postérieure. Enfin, chez toutes les espèces vivipares, des corps jaunes persistants ont été observés chez les femelles gestantes (Wake, 1968, 1977 ; Exbrayat, 1983 ; Exbrayat et Collenot, 1983) ; chez *Typhlonectes compressicaudus*, certains d'entre eux régressent après la parturition (Exbrayat, 1983 ; Exbrayat et Collenot, 1983). Notons cependant que des corps jaunes ont également été observés chez des espèces ovipares (*Hypogeophis rostratus*, Tonutti, 1931 ; *Ichthyophis beddomei*, Masood Parveez, 1987), mais ils paraissent très fugaces.

Notre hypothèse de la viviparité de *Microcaecilia unicolor* devra bien sûr être confirmée (ou infirmée !) car seule l'observation directe des embryons dans les utérus constituerait une preuve irréfutable de ce mode de reproduction. Cette étude permet néanmoins d'apporter quelques données à la

connaissance de l'appareil reproducteur de l'un des moins étudiés des représentants du groupe des Gymnophiones.

Remerciements : je remercie la Fondation Singer-Polignac grâce à qui les animaux ont pu être capturés en Guyane Française au cours de diverses missions. La microscopie électronique à balayage a été effectuée avec le concours du Centre de Microscopie Electronique (C.M.E.A.B.G.) de l'Université Lyon I, 43 Bd du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne Cedex.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DELSOL, M., EXBRAYAT, J.-M., FLATIN, J. et LESCURE, J. (1980) — Particularités du groupe des Batraciens Apodes. *Bull. mens. Soc. Linn. Lyon*, 49 (6) : 370-379.
- DELSOL, M., EXBRAYAT, J.-M., FLATIN, J. et GUEYDAN-BACONNIER, M. (1986) — Nutrition embryonnaire chez *Typhlonectes compressicaudus* (Duméril et Bibron, 1841), Amphibien Apode vivipare. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, 43 : 39-54.
- DELSOL, M., FLATIN, J., EXBRAYAT, J.-M. et BONS, J. (1981) — Développement de *Typhlonectes compressicaudus* Amphibien Apode vivipare. Hypothèse sur sa nutrition embryonnaire et larvaire par un ectotrophoblaste. *C.R.Acad.Sci., Paris*, sér.III, 293 : 291-285.
- EXBRAYAT, J.-M. (1983) — Premières observations sur le cycle annuel de l'ovaire de *Typhlonectes compressicaudus* (Duméril et Bibron, 1841), Batracien Apode vivipare. *C.R.Acad. Sci., Paris*, sér.III, 296 : 493-498.
- EXBRAYAT, J.-M. (1984a) — Quelques observations sur l'évolution des voies génitales femelles de *Typhlonectes compressicaudus* (Duméril et Bibron, 1841). Amphibien Apode vivipare, au cours du cycle de reproduction. *C.R.Acad. Sci., Sér.III*, 298 (1) : 13-18.
- EXBRAYAT, J.-M. (1984b) — Variations histologiques des voies génitales femelles au cours de la reproduction chez *Typhlonectes compressicaudus*. Amphibien Apode vivipare. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 29 : 67-68.
- EXBRAYAT, J.-M. (1984c) — Cycle sexuel et reproduction chez un Amphibien Apode : *Typhlonectes compressicaudus* (Duméril et Bibron, 1841) - *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 32 : 31-35.
- EXBRAYAT, J.-M. (1986) — Quelques aspects de la biologie de la reproduction chez *Typhlonectes compressicaudus* (Duméril et Bibron, 1841) Amphibien Apode. Thèse Doct. ès Sci. Nat., univ. Paris VI, 308 pp. Résumé In : *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 38 : 20-23.
- EXBRAYAT, J.-M. (1988a) — Croissance et cycle des voies génitales femelles de *Typhlonectes compressicaudus* (Duméril et Bibron, 1841), Amphibien Apode vivipare. *Amphibia Reptilia*, 9 : 117-134.

- EXBRAYAT, J.-M. (1988b) — Variations pondérales des organes de réserve (corps adipeux et foie) chez *Typhlonectes compressicaudus*, Amphibien Apode vivipare, au cours des alternances saisonnières et des cycles de reproduction. *Ann. Sci. nat., Zool.*, Paris, 13ème série. 9 : 45-53.
- EXBRAYAT, J.-M. et COLLENOT, G. (1983) — Quelques aspects de l'évolution de l'ovaire de *Typhlonectes compressicaudus* (Duméril et Bibron, 1841), Batracien Apode vivipare. Etude quantitative et histochimique des corps jaunes. *Repr. Nutr. Dévelop.*, 23(5) : 889-898.
- EXBRAYAT, J.-M. et DELSOL, M. (1985) — Reproduction and growth of *Typhlonectes compressicaudus*, a viviparous Gymnophione. *Copeia*, 1985 (4) : 950-955.
- EXBRAYAT, J.-M. et DELSOL, M. (1988) — Oviparité et développement intra-utérin chez les Gymnophiones. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 45 : 27-36.
- EXBRAYAT, J.-M. et LAURENT, M.-T. (1983) — Quelques observations concernant le maintien en élevage de deux Amphibiens Apodes : *Typhlonectes compressicaudus* et un *Ichthyophis*. Reproduction de *Typhlonectes compressicaudus*. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 26 : 25-26.
- EXBRAYAT, J.-M., DELSOL, M. et FLATIN, J. (1981) — Première remarques sur la gestation chez *Typhlonectes compressicaudus* (Duméril et Bibron, 1841), Amphibien Apode vivipare. *C.R.Acad. Sci., Paris*, sér.III, 292 : 417-420.
- EXBRAYAT, J.-M., DELSOL, M., LESCURE, J. (1983) — La viviparité chez *Typhlonectes compressicaudus*, Amphibien Apode. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 26 : 23-24.
- LESCURE, J., RENOUS, S. et GASC, J.-P. (1986) — Proposition d'une nouvelle classification des Amphibiens Gymnophiones. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, 43 : 144-177.
- MASOOD PARVEEZ (1987) — Some aspects of reproduction in the female apodan *Ichthyophis*. Ph. D. Karnatak Univ., India, non publié. 205 p.
- MOODIE, G.E.E. (1978) — Observations on the life history of the caecilian *Typhlonectes compressicaudus* (Duméril et Bibron) in the Amazon Basin. *Can. J. Zool.*, 56 : 1005-1008.
- SARASIN, P. et SARASIN, F. (1887-1890) — Zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der ceylonischen Blindwühle *Ichthyophis glutinosus* L. In : *Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon*. C.W. Kreidel's Verlag (éds.). Wiesbaden, 2 : 153-263.
- TAYLOR, E.H. (1968) — The Caecilians of the World : a taxonomic review. Univ. Kansas Press, Lawrence, Kansas, 848 p.
- TONUTTI, E. (1931) — Beitrag zur Kenntnis der Gymnophionen. XV. Das genitalsystem. *Morph. Jahrb.*, 68 : 151-292.
- WAKE, M.H. (1968) — Evolutionary morphology of the Caecilian urogenital system. Part I. The gonads and fat bodies. *J. Morph.*, 126 : 291-332.
- WAKE, M.H. (1970) — Evolutionary morphology of the caecilian urogenital system. Part II. The kidneys and urogenital ducts. *Acta Anat.*, 75 : 321-358.
- WAKE, M.H. (1976) — The development and replacement of teeth in viviparous caecilians. *J. Morph.*, 148(1) : 33-63.

WAKE, M.H. (1977) — The reproductive biology of caecilians : an evolutionary perspective. In : The reproductive biology of Amphibians. D.H. Taylor and S.I. Guttman (éds.). pp. 73-100. Miami, Oxford. Ohio.

J.-M. EXBRAYAT
Laboratoire de Biologie générale et
Histologie de l'Université Catholique de Lyon
et Laboratoire d'étude du développement postembryonnaire des
Vertébrés Inférieurs, E.P.H.E.
25, rue du Plat
69288 LYON Cedex 02 (France)

ÉTUDE BIOTÉLÉMÉTRIQUE DES DÉPLACEMENTS ET DE LA TEMPÉRATURE CHEZ LA COULEUVRE D'ESCLAPE *Elaphe longissima* (Squamata, Colubridae) EN ZONE FORESTIÈRE

par

Guy NAULLEAU

Résumé — L'émetteur fabriqué au laboratoire est enrobé de paraffine Elvax avant d'être implanté en position sous-cutanée chez les couleuvres ; son poids varie de 16 à 20 g et représente 5,7% de la masse corporelle des couleuvres. La durée de vie de l'émetteur dépend de la température ; elle varie de 3 à 6 mois. Les couleuvres peuvent être localisées jusqu'à 200 m au sol, en milieu forestier. Une station permet d'enregistrer cycliquement (15 mm) la température corporelle des couleuvres dans un rayon d'une trentaine de mètres. La station comprend un récepteur A.V.M. ou Custom et un module électronique d'acquisition de données réalisé au laboratoire. Les données enregistrées sont directement vidées sur un micro ordinateur qui sort les températures sous forme graphique. Au cours de 7 années, 15 couleuvres (11 mâles et 4 femelles) ont été suivies pendant en moyenne 48 jours pour les mâles et 94 jours pour les femelles, avec au moins une localisation par 24 heures. Les déplacements et les domaines vitaux varient selon les individus. Le déplacement maximum enregistré entre deux localisations successives varie de 11 à 348 m ($\bar{x} = 128 \pm 100$) chez les mâles et 55 à 150 m ($\bar{x} = 109 \pm 41$) chez les femelles. Le domaine vital varie de 67 à 50101 m² ($\bar{x} = 12453 \pm 17294$) chez les mâles et 1126 à 17503 m² ($\bar{x} = 7977 \pm 6882$) chez les femelles. Le maximum de température corporelle enregistré est en moyenne de 32,8°C \pm 1,8 chez les mâles et 33°C \pm 1,8 chez les femelles.

Mots-clés : *Elaphe longissima*, télémétrie, déplacements, domaine vital, température.

Summary — The transmitter made at the laboratory is coated with Elvax paraffin before being implanted under the skin of the snake ; its weight varies from 16 to 20 g and represents 5.7% of the weight of the snake. The life of the transmitter depends on the temperature, ranging from 3 to 6 months. The snake may be located from a distance of 200 meters on the ground in the forest. Body temperature can be registered within a radius of about 30 meters around the receiver. The reception system contains an A.V.M. or Custom receiver and an electronic recorder of data made at the laboratory. Temperature data are recorded cyclically (15 mm). Recorded data are analysed on a computer graphics plotter. Over 7 years, 15 snakes (11 males and 4 females) were studied for an average of 48 days each male and 94 days each female, with at least one localization each day. Mobility and home range of the snakes are variable between individuals. The maximum displacement registered between 2 successive localizations varies from 11 to 348 m ($\bar{x} = 128 \pm 100$) with the males and from 55 to 150 m ($\bar{x} = 109 \pm 41$) with the females. The home range varies from 67 to 50,101 m² ($\bar{x} = 7,977 \pm 6,882$) with the females. The maximum body temperature is registered for an average of 32.8°C \pm 1.8 with the males and 33°C \pm 1.8 with the females.

Key-words : *Elaphe longissima*, telemetry, mobility, home range, temperature.

Manuscrit accepté le 20 décembre 1989.

Les Autorisations de capture ont été accordées par le Ministère de l'Environnement.

I. INTRODUCTION

La biotélémétrie a été utilisée pour étudier les déplacements et la température corporelle des serpents dans la nature depuis plus de 10 ans. La taille, le poids, la fréquence et la durée de vie des émetteurs utilisés sont très variables. Les émetteurs sont, soit introduits de force dans l'estomac (Johnson *et al.*, 1975 ; Claus et Verheyen, 1989), soit le plus souvent implantés chirurgicalement en position sous-cutanée ou dans la cavité générale (Parker et Brown, 1980 ; Brown *et al.*, 1982 ; Shine et Lambeck, 1985 ; Naulleau, 1987 ; Slip et Shine, 1988).

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été réalisée dans le Centre Ouest de la France, en forêt de Chizé, au Centre d'Etudes Biologiques des Animaux Sauvages. L'émetteur que nous avons utilisé conçu et réalisé au laboratoire a été implanté chirurgicalement en position sous-cutanée, après anesthésie locale (Naulleau, 1987). L'émetteur enrobé de paraffine Elvax ⁽¹⁾ pèse de 16 à 20 g et représente en moyenne 5,7% de la masse corporelle des couleuvres. Sa durée de vie dépend de la température allant de 6 mois à 10°C, 4 mois à 20°C à 3 mois à 30°C. La localisation des couleuvres, à l'aide d'un récepteur et d'une antenne Yagi, est possible jusqu'à 200 m au sol, en milieu forestier. Une station permet d'enregistrer cycliquement (toutes les 15 mn) la température corporelle des couleuvres dans un rayon d'une trentaine de mètres; Cette station comprend un récepteur A.V.M. LA 12 ou Custom RB 4/6 et un module électronique autonome d'acquisition de données entièrement conçu et réalisé au laboratoire. A tout moment, la température est visualisée sur un afficheur à cristaux liquides. Les données enregistrées sont directement vidées sur un micro-ordinateur qui sort les températures sous forme numérique ou graphique. Une température de référence est enregistrée sur le sol au soleil, qui indique les possibilités de thermorégulation pour les couleuvres.

III. RÉSULTATS

Au cours de 7 années d'expériences, nous avons pu équiper 15 couleuvres (11 mâles et 4 femelles). La longueur des mâles est en moyenne de 133 cm (de 114 à 155 cm) et celle des femelles de 112 cm (de 103 à 118 cm). Le poids des mâles est en moyenne de 358 g (de 286 à 494 g) et celui des femelles de 256 g (de 197 à 298 g). La durée du suivi de chaque animal est en moyenne de 48 jours (24 à 73 j.) pour les mâles et 94 jours (66 à 154 j.) pour les femelles. Pendant cette période, le nombre de localisations est en moyenne de 84 (35 à 145) pour les mâles et de 197 (132 à 282) pour les femelles. L'intervalle de temps séparant deux localisations successives est généralement de quelques heures et toujours inférieur à 24 heures.

La distance maximum parcourue par les couleuvres entre deux localisations successives varie de 11 à 348 m chez les mâles et 55 à 150 m chez les femelles. Les grands déplacements sont généralement suivis de petits déplacements ou d'une position stationnaire. Le domaine vital calculé par la

(1) Mini-mitter Co, P.O. Box 3396, Sunriver, Oregon 97707 (USA).

méthode du polygone convexe est en moyenne de $12453 \text{ m}^2 \pm 17394$ (67 à 50101 m^2) chez les mâles et de $7977 \text{ m}^2 \pm 6882$ (1126 à 17503 m^2) chez les femelles. Il existe donc des variations individuelles importantes dans les déplacements et les domaines vitaux, aussi bien chez les mâles que chez les femelles.

Chez une même couleuvre, le déplacement maximum entre deux localisations successives est variable selon les années. Ainsi chez le mâle 3, suivi 3 années successives, ce maximum a été de 223 m en 1982, 210 m en 1983 et 34 m en 1984. Il en est de même pour le domaine vital qui a été pour ce même mâle de 21629 m^2 en 1982, 15543 m^2 en 1983 et 2944 m^2 en 1984 (Fig.1). On remarque qu'en 1983, le mâle 3 a fréquenté deux zones distinctes. Le changement de zones s'est effectué à la suite du plus grand déplacement enregistré au cours de cette année, soit 210 m de A en B. Les trois domaines vitaux se chevauchent partiellement.

La thermorégulation des couleuvres varie selon les conditions extérieures. Lorsque les conditions extérieures ne permettent pas la thermorégulation nécessaire, les couleuvres restent dans leur abri et maintiennent une température relativement constante mais assez basse (Fig.2C). Lorsque la température extérieure monte suffisamment durant la journée, les couleuvres peuvent thermoréguler. Généralement, la température corporelle des couleuvres suit la cyclicité de la température extérieure (Fig.2A et 3). Dès le matin, les couleuvres recherchent au maximum la chaleur dès que cela est possible et leur température corporelle augmente rapidement et parallèlement à l'élévation de la température enregistrée sur le sol au soleil. Ensuite, au cours de la journée, la température corporelle des couleuvres oscille autour d'une moyenne qui peut varier selon les individus en fonction des besoins du moment. Ainsi, sur la figure 3, c'est tantôt la femelle qui a une température corporelle supérieure à celle du mâle, tantôt c'est l'inverse. Dans l'après-midi, lorsque la température du substrat baisse, la température corporelle des couleuvres suit assez fidèlement cette variation (Fig.2A et 3). Au cours de la nuit, lorsque la température extérieure baisse trop, les couleuvres recherchent un endroit pour pouvoir maintenir leur température corporelle au-dessus de celle de l'extérieur. Ceci est très net en Avril 1988 (Fig.3).

Parfois, la température corporelle des couleuvres ne suit pas les variations enregistrées sur le sol. Elles exploitent au mieux les possibilités du milieu pour maintenir leur température relativement haute, quelquefois, un peu plus élevée durant la journée (Fig.2B).

Les températures corporelles maximum enregistrées sont analogues chez les deux sexes. Elles sont en moyenne de $32,8^\circ\text{C} \pm 1,8$ pour les mâles ($30,2$ à $35,6^\circ\text{C}$) et de $33^\circ\text{C} \pm 1,8$ pour les femelles ($30,5$ à $34,5^\circ\text{C}$).

IV. DISCUSSION

Bien qu'il existe de grandes variations individuelles, les plus grands déplacements des mâles sont en moyenne plus élevés que ceux des femelles ($128 \pm 100 \text{ m}$ pour $109 \pm 41 \text{ m}$) et les domaines vitaux des mâles sont en moyenne plus grands que celui des femelles ($12453 \pm 17294 \text{ m}^2$ pour $7977 \pm 6882 \text{ m}^2$). De grandes variations individuelles ont également été enregistrées dans les déplacements chez 6 espèces de couleuvres (Fitch et Shirer, 1971). Selon ces auteurs, les serpents dans lesquels un émetteur a été introduit dans l'estomac se déplacent moins que les autres. L'inhibition des mouvements est

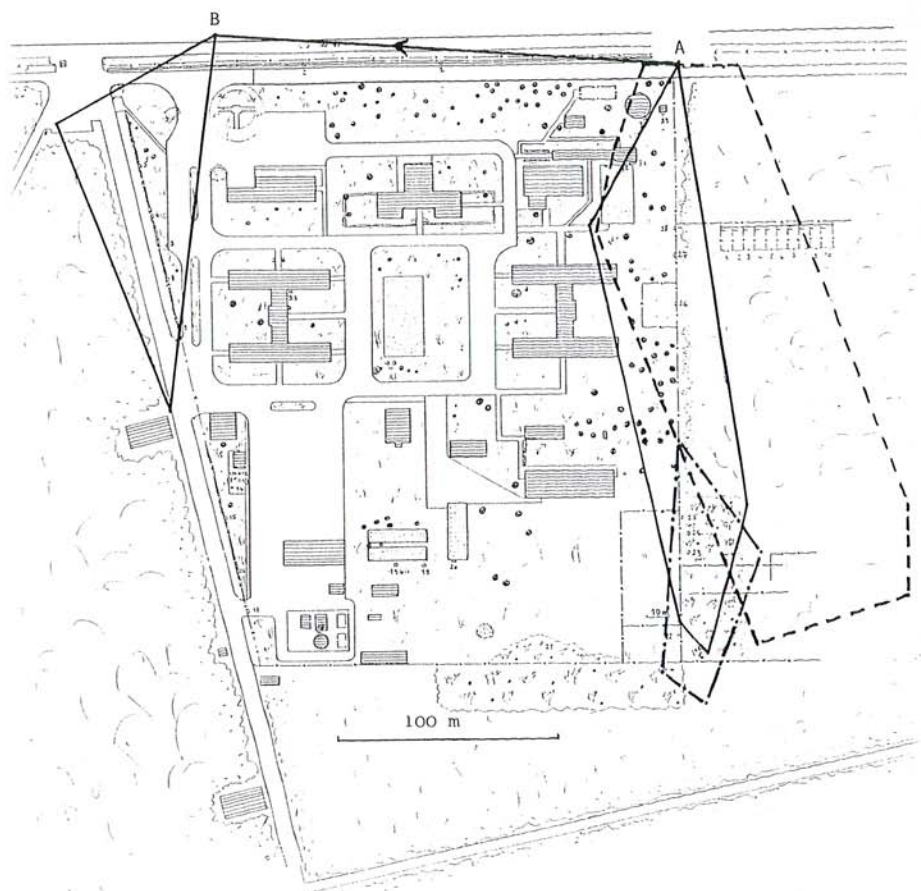


Figure 1 : Variation du domaine vital d'*Elaphe longissima*. Cas du mâle 3, étudié au cours de 3 années successives. La distance A B matérialise le plus grand déplacement effectué par cet individu en 1983.

— — — — — suivi du 17/5 au 10/6/1982 ; — — — — — du 27/5 au 22/7/1983 ; — • — — du 15/6 au 20/7/1984.

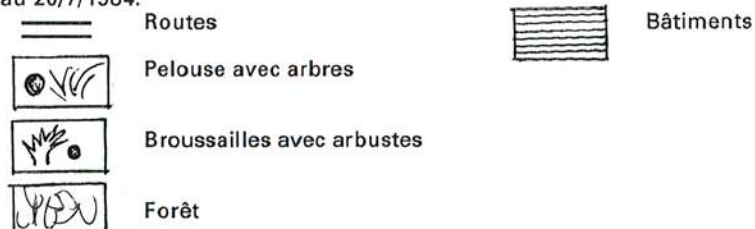




Figure 2 : Evolution simultanée de la température corporelle des mâles d'*Elaphe longissima* (—) et de la température à la surface du sol au soleil (---)
A : mâle 1 ; B : mâle 2 ; C : mâle 2.

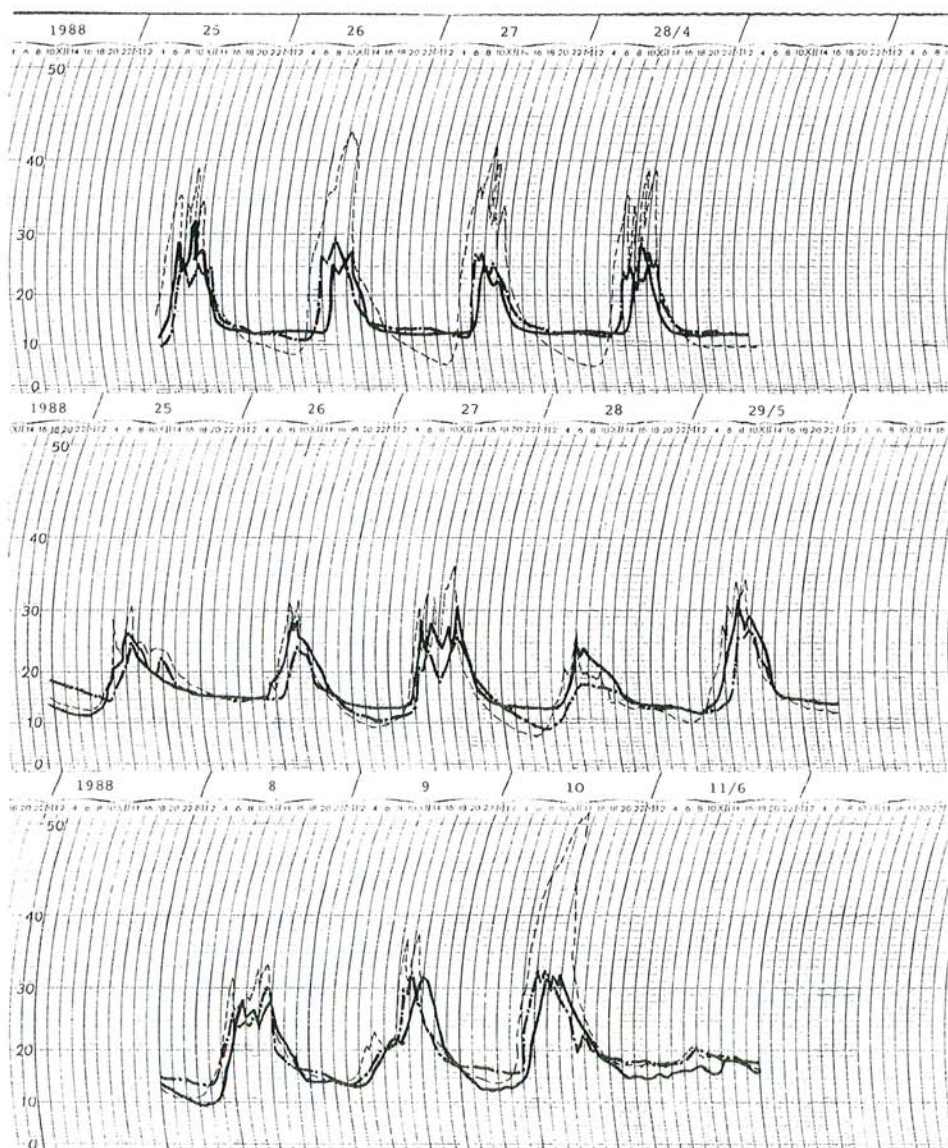


Figure 3 : Evolution simultanée de la température corporelle de la femelle 10 (—•—), du mâle 11 (——) d'*Elaphe longissima* et de la température à la surface du sol au soleil (— · — · —), au printemps 1988.

proportionnelle à la taille du serpent. Ils se comportent comme des serpents ayant avalé une proie naturelle, c'est-à-dire que leur activité locomotrice est réduite. Dans notre étude, cet inconvénient a été éliminé en implantant l'émetteur chirurgicalement en position sous-cutanée. Il existe également une variation individuelle importante du domaine vital des femelles de *Coluber constrictor mormon* (de 650 à 10410 m²) (Brown et Parker, 1976). Au cours de travaux antérieurs, nous avons déjà observé chez *Vipera aspis* des variations individuelles importantes des déplacements et des domaines vitaux (Naulleau, 1966 et 1967). Toutefois, nous avons déjà remarqué que les mâles se déplaçaient plus que les femelles et que leur domaine vital était également plus grand que celui des femelles. De telles différences de déplacements liés au sexe ont également été observées chez d'autres espèces de couleuvres mais dans ces cas ce sont les femelles qui ont les plus grands domaines vitaux. Ainsi chez *Natrix natrix*, les domaines vitaux sont de 136000 m² pour les femelles, de 99000 m² pour les mâles (Madsen, 1984). Il en est de même chez *Pituophis melanoleucus* où les femelles ont un domaine vital de 20900 m² et les mâles de 10500 m² (Parker et Brown, 1980).

Chez *Nerodia sipedon*, Thiebaut et Cary (1987) ont montré que le domaine vital était corrélé positivement avec le nombre de jours de suivi ou de localisations. Nos résultats ne montrent pas un tel phénomène : en 1984, à la même saison, les couleuvres d'Esculape mâles 5 et 6 suivis respectivement 50 et 57 jours (62 et 38 localisations) ont un domaine vital respectif de 47483 m² et 1191 m².

Nous n'avons pas observé de variations saisonnières dans les déplacements comme chez *Acrochordus arafurae* où ces derniers sont plus importants à la saison des pluies qu'à la saison sèche (Shine et Lambeck, 1985). Selon Parker et Brown (1980), il n'y a pas de différence significative de la thermorégulation lorsque l'émetteur est dans l'estomac ou implanté dans la cavité abdominale chez *Masticophis taeniatus* et *Pituophis melanoleucus*. Cependant la température indiquée par l'émetteur dans l'estomac est plus élevée que celle indiquée par l'émetteur dans la cavité abdominale. La température corporelle mesurée par télémétrie peut être plus élevée que la température cloacale obtenue avec un thermomètre à mercure. Chez les Couleuvres d'Esculape équipées, maintenues à différentes températures constantes, les températures relevées par télémétrie ou avec un thermomètre dans le cloaque sont identiques. Il est vrai que l'implantation de l'émetteur est plus proche du cloaque que l'estomac. Mais dans la nature, les besoins de la thermorégulation font que différentes parties du corps peuvent être exposées au soleil et donc que les températures à différents niveaux peuvent être différentes et en particulier entre le niveau où est l'émetteur et le niveau cloacal. Le serpent aquatique *Acrochordus arafurae* est relativement homéotherme, la variation jour-nuit est de 1,5°C et sa température corporelle est très corrélée avec celle de l'eau (Shine et Lambeck, 1985). Si parfois la Couleuvre d'Esculape a peu de variations jour-nuit de sa température corporelle (Fig.2B), généralement celle-ci a un rythme nyctéméral très tranché avec une amplitude de 15 à 20°C (Fig.2A et 3). Peterson (1987) a comparé chez *Thamnophis elegans vagrans* la température à la surface du sol, obtenue avec un modèle en cuivre peint en gris, avec la température corporelle mesurée par télémétrie. Il a dégagé 3 types de thermorégulations :

- 1) les jours froids où la nuit, lorsque la température extérieure est inférieure à 10°C, les serpents restent dans le sol et leur température change graduellement ("Smooth pattern").

2) les jours où la température dirune extérieure est comprise entre 15 et 30°C, les serpents sortent mais ils ne peuvent pas maintenir leur température corporelle préférée sur 24 heures. Cette température a une variation nyctémérale bien marquée ("Oscillating pattern").

3) les jours chauds, lorsque la température extérieure est supérieure à 30°C, les serpents choisissent leur température préférée et peuvent en rester très près ("Plateau pattern").

Nous avons obtenu ces trois types de thermorégulation chez la Couleuvre d'Esculape. Le "Smooth pattern" a également été observé lorsque les températures extérieures restent basses, même pendant la journée (Fig.2C). Par contre les deux types "Oscillating pattern" et "Plateau pattern" ne se manifestent pas dans des conditions aussi précises que celles indiquées par Peterson (1987). Si le type "Plateau pattern" n'est observé que par temps chaud, lorsque la température extérieure du substrat atteint ou dépasse 40°C dans la journée (Fig.2B), dans les mêmes conditions, le type "Oscillating pattern" peut se manifester, avec élévation de la température corporelle durant la journée et baisse la nuit (Fig.2A).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BROWN, W.S. et PARKER, W.S. (1976) — Movement ecology of *Coluber constrictor* Near Communal Hibernacula. *Copeia*, (2) : 225-242.
- BROWN, W.S., PYLE, D.W., GREENE, K.R. et FRIEDLAENDER, J.B. (1982) — Movements and temperature relationships of timber Rattlesnakes (*Crotalus horridus*) in Northeastern New York. *J. Herpetol.* 16 (2) : 151-161.
- CLAUS, K. et VERHEYEN, R.F. (1989) — The use of telemetry in studying activity patterns and movements of the *Vipera berus berus*. Poster. First World Congress of Herpetology, Canterbury.
- FITCH, H.S. et SHIRER, H.W. (1971) — A radio telemetric study of spatial relationships in some Common Snakes. *Copeia*, (1) : 118-128.
- JOHNSON, C.R., WEBB, G.W.W. et JOHNSON, C. (1975) — Thermoregulation in pythons - III - Thermal ecology and behavior of the black-headed rock python, *Aspidites melanocephalus*. *Herpetologica*, 31(3) : 326-332.
- MADSEN, T. (1984) — Movements, home range size and habitat use of Radio-tracked Grass snakes (*Natrix natrix*) in Southern Sweden. *Copeia*, (3) : 707-713.
- NAULLEAU, G. (1966) — Etude complémentaire de l'activité de *Vipera aspis* dans la nature. *Vie et Milieu*, 17, (1-c) : 461-509.
- NAULLEAU, G. (1967) — Etude préliminaire de l'activité de *Vipera aspis* dans la nature. In : Distribution temporelle des activités animales et humaines, pp.147-154, Masson, Paris, 189 p.
- NAULLEAU, G. (1987) — Use of Biotelemetry in the study of free ranging snakes : example of *Elaphe longissima*. In : Gelder, J.J. (Van), Strijbosch, H. et Bergers, P.J.M. (éds.), pp.289-292. Proc. Fourth Ord. Gen. Meet. of the S.E.H. - Nijmegen, 473 p.
- PARKER, W.S. et BROWN, W.S. (1980) — Comparative ecology of two colubrid snakes, *Masticophis t. taeniatus* and *Pituophis melanoleucus deserticola*. In : Northern Utah. Milwaukee Public Museum, (7) : 104 p.

- PETERSON, C.R. (1987) — Daily variation in the body temperatures of free-ranging garter snakes. *Ecology*, 68(1) : 160-169.
- SHINE, R. et LAMBECK, R. (1985) — A radiotelemetric study of movements thermoregulation and habitat utilization of Arafura filesnakes (*Serpentes : Acrochordidae*). *Herpetologica*, 41(3) : 351-361.
- SLIP, D.J. et SHINE, R. (1988) — Thermoregulation of free-ranging diamond Pythons *Morelia spilota* (*Serpentes, Boidae*). *Copeia*, (4) : 984-995.
- THIEBOUT, H.M. et CARY, J.R. (1987) — Dynamic spatial Ecology of the water snake, *Nerodia sipedon*. *Copeia*, (1) : 1-18.

G. NAULLEAU
CNRS - CEBAS
79360 VILLIERS-EN-BOIS (France)

LE TRAITEMENT DES DONNÉES DE L'ATLAS DES AMPHIBIENS ET REPTILES DE FRANCE ; EXTENSION A L'ATLAS DES REPTILES ET AMPHIBIENS D'EUROPE

par

Hervé MAURIN

Résumé — La réalisation de l'atlas des amphibiens et reptiles de France, par la Société Herpétologique de France, est arrivée à son terme après dix années de collecte d'information. 44.200 données élémentaires ont été recueillies par un réseau de 1.200 observateurs. L'utilisation d'une méthode de travail respectant la méthodologie nationale des inventaires a permis au Secrétariat de la Faune et de la Flore du Muséum National d'Histoire Naturelle (S.F.F., Paris) d'effectuer un traitement informatique de l'ensemble du fichier constitué ; après validations, les données ont été intégrées à la banque FAUNA-FLORA du S.F.F. afin de réaliser les cartographies de répartition de toutes les espèces françaises, présentées sous forme d'un atlas national. Leur utilisation éventuelle pour d'autres applications est soumise à une réglementation stricte, définie collégialement dès 1981, garantissant propriété scientifique et sécurité pour toutes les données confiées en gestion au S.F.F.

Le S.F.F. est également chargé, pour le compte du Comité de Cartographie de la Societas Europaea Herpetologica, de coordonner la collecte et d'organiser le traitement des données de l'atlas des reptiles et amphibiens d'Europe ; cette synthèse devrait voir le jour en 1992 ; 40.000 données de synthèse sur 25 pays ont d'ores et déjà été traitées.

Mots-clés : Répartition, Amphibiens, Reptiles, Banque de données, France, Europe.

Summary — After ten years during which data have been collected, the production of the Atlas of Amphibians and Reptiles in France (Société Herpétologique de France, ed.) has been completed. 44200 basic data have been collected by a 1200 field investigators network. The use of a method of operation consistent with the national methodology of Inventories has permitted the French Secretary for Fauna and Flora (S.F.F.), at the Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, to execute a computerized process of the whole achieved file ; after their validation, the controlled data have been incorporated into the Fauna-Flora databank of the S.F.F. in order to produce distributional maps of every species in France ; they are presented as a national Atlas. Their possible use for other purposes is subject to strict regulations, defined as early as 1981, which warrant the scientific property and security for all data entrusted to the S.F.F. On behalf of the Mapping Committee of the Societas Europaea Herpetologica, the S.F.F. is also commissioned to coordinate the data gathering and to organize the processing of data for the Atlas of the distribution of Amphibians and Reptiles in Europe. This synthesis is scheduled for 1992. 40.000 basic data from 25 countries were already processed.

Key-words : Distribution, Amphibiens, Reptiles, Data Bank, France.

I. INTRODUCTION

En 1979, le Ministère de l'Environnement - Direction de la Protection de la Nature - confiait à la Société Herpétologique de France (S.H.F.) la réalisation d'un bilan cartographique national des amphibiens et reptiles français. Cette étude faisait suite à la publication par la S.H.F. d'un atlas préliminaire (S.H.F., 1978). La commande prévoyait la mise au point d'une méthodologie, l'organisation d'un réseau d'observateurs et la collecte de données brutes, en accord avec le Secrétariat de la Faune et de Flore (S.F.F.) du Muséum National d'Histoire Naturelle ; cet organisme devait également assurer la saisie et le traitement informatisé des données collectées, ainsi que la réalisation des diverses sortes cartographiques nécessaires ; cette prestation s'inscrivait dans le cadre de la mission d'inventaire et de suivi du patrimoine naturel qui lui était confiée à cette époque, par le Ministère de l'Environnement (de Beaufort et Maurin, 1989a et b).

Il a fallu dix ans pour constituer un fichier de données susceptible de produire un ensemble de cartes de répartition significatives pour toutes les espèces françaises. Ce bilan national constitue de fait l'état de référence qui manquait à la fois à la communauté scientifique et aux administrations chargées de la gestion et de la conservation du patrimoine naturel ; l'atlas des amphibiens et reptiles de France, terminé officiellement depuis juin 1989, verra le jour au premier semestre de l'année 1990 (S.H.F., 1990).

II. COLLECTE DES DONNÉES ET FORMULAIRES D'ENQUÊTE

Pour plus d'informations, nous renvoyons le lecteur à l'atlas lui-même, qui décrit dans le détail ces divers points techniques.

Le fichier constitué comporte 44.200 observations élémentaires concernant la période 1950-1989 ; l'essentiel de l'information recueillie correspond toutefois à une collecte de terrain sur les dix dernières années. Chaque observation est caractérisée avant tout par son origine, afin de respecter la déontologie en vigueur et permettre d'éventuels retours à l'information. La collecte a été réalisée par un réseau de 1.200 collaborateurs, naturalistes amateurs pour l'essentiel, herpétologistes professionnels pour certains ; ce réseau a été structuré autour de coordinateurs départementaux, régionaux et nationaux, qui ont assuré la remontée de l'information et la validation scientifique des données. L'ensemble du réseau S.H.F. est intégré au RÉSEAU FAUNE-FLORE national.

La méthodologie adoptée pour cet atlas est la méthodologie nationale des inventaires de faune et de flore, développée par le S.F.F. dans le cadre de l'inventaire du patrimoine naturel français (Maurin, 1986). Chaque observation est définie par quatre paramètres normalisés, ou données essentielles, sur lesquels repose le traitement de l'information : l'origine de l'observation, l'espèce observée, la date d'observation et le lieu d'observation. La localisation des données est effectuée en coordonnées géographiques selon le système des GRADES, qui est le mode de repérage le plus adapté pour la France (Cartan, 1978). Le degré de précision retenu est fonction des conditions d'observation, mais il est demandé aux observateurs de fournir les localisations les plus ponctuelles possibles.

Pour certaines données de la littérature, c'est le code INSEE de la commune qui tient lieu de localisation ; le territoire de chaque commune est alors transformé par programme informatique en une maille de GRADES.

Un certain nombre d'autres paramètres, ou données complémentaires, sont également enregistrés pour aider aux diverses opérations de validation de l'information.

Il est important de noter que les données sont informatisées avec une précision souhaitée la plus proche possible de celle de l'observation, afin de conserver la pleine valeur historique et scientifique de l'information de terrain ; cependant, la restitution de cette information ne se fait jamais avec la précision d'origine, mais à des niveaux de synthèse adaptés aux types de publication : carte IGN au 1/50.000ème pour l'atlas national, maille de 50x50 km pour l'atlas européen, maille du décigrade (10x7 km) pour certains atlas régionaux, etc...

En fin de collecte, les observateurs rédigent des formulaires d'enquête manuels et les transmettent aux coordinateurs régionaux puis nationaux. Après une validation scientifique aux divers niveaux, les informations sont reportées par le secrétariat national de l'inventaire sur des formulaires à lecture optique standardisés ; ceux-ci sont envoyés par lots au S.F.F. en vue de leur saisie ; l'ensemble de l'information collectée est donc intégré à la Banque de données FAUNA-FLORA du S.F.F. pour traitement informatique.

III. TRAITEMENT DES DONNÉES

Le traitement informatique des données est constitué d'une suite d'opérations qui s'enchaînent chronologiquement, depuis la saisie jusqu'aux sorties ou synthèses. Dans le cas des amphibiens et reptiles, ces opérations constituent la chaîne de traitement qui est présentée à la figure 1 ; le principe général de cette chaîne, avec ses étapes, ses contrôles et ses produits, est commun à tout programme d'inventaire traité dans FAUNA-FLORA.

Par lots, les formulaires à lecture optique rédigés par le secrétariat national de l'inventaire sont remis au S.F.F. qui les enregistre, et en effectue la saisie. Il est procédé à cette occasion à une validation syntaxique : celle-ci vise à détecter d'éventuelles lacunes ou erreurs techniques de codage. Les incohérences détectées donnent lieu à un certain nombre d'échanges à des fins de correction, entre le secrétariat de l'inventaire et le S.F.F.

Périodiquement, le S.F.F. réalise des cartographies d'état d'avancement, destinées à faire le point sur la prospection et à l'orienter ; ces cartes constituent des contrôles supplémentaires donnant lieu parfois à de nouvelles corrections. Six cartographies d'avancement ont ainsi été réalisées entre 1983 et 1989 ; un certain nombre de réunions nationales des coordinateurs et responsables ont permis d'en effectuer l'examen critique.

En fin d'inventaire, le fichier créé est soumis à une validation informatique globale, destinée à vérifier la cohérence générale de l'ensemble des données, sans préjuger de leur valeur scientifique. Contrairement à la validation syntaxique qui peut être appliquée au fur et à mesure de la saisie, la validation informatique est une opération assez lourde qui doit être effectuée sur le fichier complet : elle nécessite la réalisation d'un programme informatique spécifique, adapté à chaque inventaire.

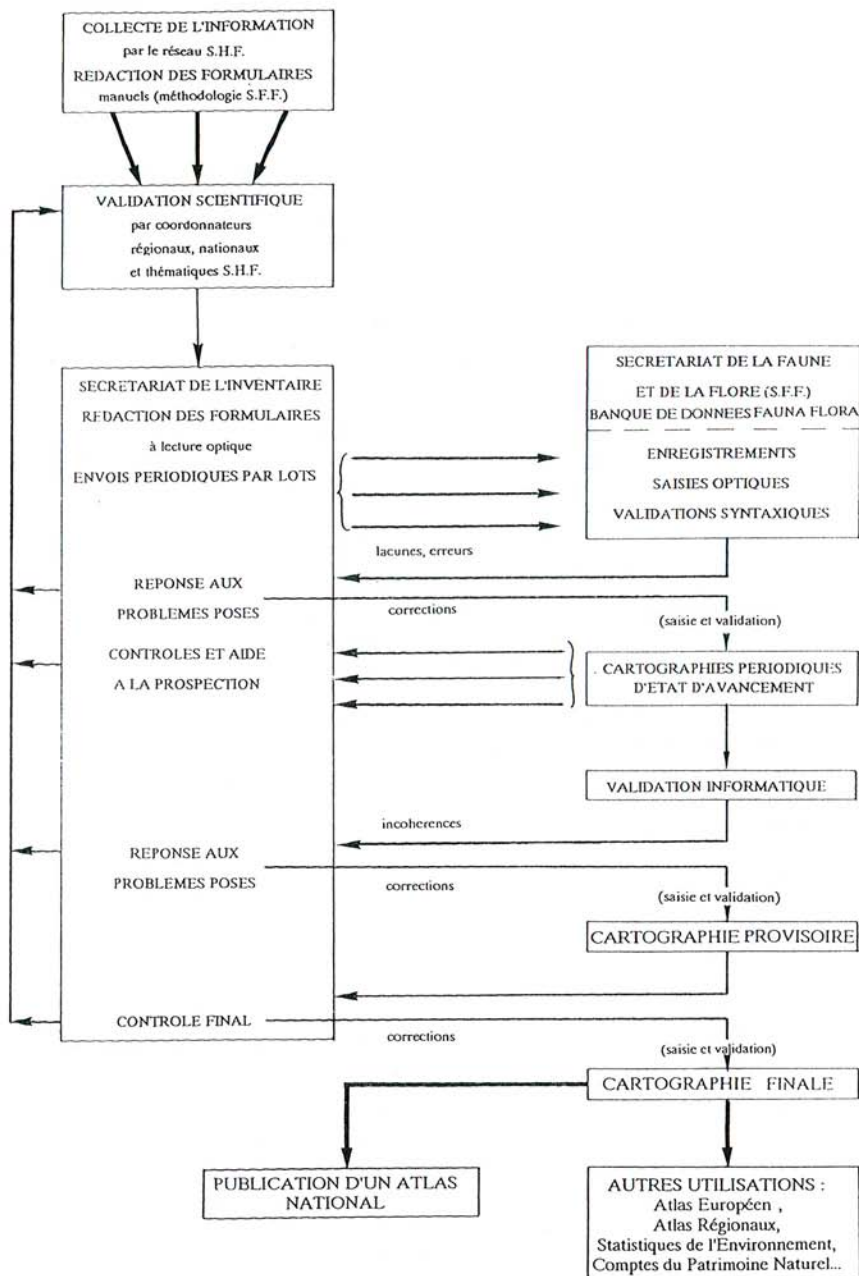


Figure 1 : Chaîne de traitement des données de l'atlas des Amphibiens et Reptiles de France.

La phase de validation informatique se termine par l'édition de la liste des derniers problèmes relevés, adressée pour correction au secrétariat de l'inventaire. Une cartographie provisoire est alors réalisée, dans le but d'un contrôle scientifique final. L'organisme responsable de l'inventaire, la SHF en l'occurrence, dispose alors d'un fichier présentant des garanties de fiabilité importantes ; ce fichier permet l'édition d'une cartographie finale - cartes d'espèces et cartes de prospection - mise aux normes de la publication : synthèse cartographique de niveau national par exemple. Mais un certain nombre d'autres applications sont naturellement envisageables à partir du fichier élaboré : cartographie européenne, cartographies régionales ou départementales, statistiques de l'environnement, comptes du patrimoine naturel, etc... Toute utilisation du fichier est soumise au règlement intérieur du RÉSEAU FAUNE FLORE national, dans lequel le réseau S.H.F. est intégré.

IV. DÉONTOLOGIE ET UTILISATION DES DONNÉES

Le fonctionnement déontologique du RÉSEAU FAUNE-FLORE s'appuie sur deux textes : le "règlement intérieur d'utilisation des données" et le "code déontologique des inventaires de Faune et de Flore" ; ces deux cadres réglementaires ont été conçus et élaborés collégialement, après une large consultation ; à la suite de quoi ils ont été adoptés successivement -en avril 1981 pour le premier et en mai 1982 pour le second- par le Conseil de Gestion du S.F.F. composé de responsables d'inventaires, des représentants du Ministère de l'Environnement et du Museum National d'Histoire Naturelle, ainsi que du S.F.F.

Le code déontologique des inventaires collectifs de faune, de flore et de milieux précise les droits et devoirs qui lient tout observateur, coordinateur ou autre responsable, acceptant de participer à un programme d'inventaire du RÉSEAU FAUNE FLORE, l'atlas de la S.H.F. en particulier. Ce texte, présenté en fin d'ouvrage, est destiné à créer et maintenir un climat de confiance, sans lequel le Réseau national ne peut fonctionner correctement.

Il en est de même pour le règlement intérieur d'utilisation des données, qui fixe quant à lui les procédures auxquelles le S.F.F. doit se soumettre pour répondre aux demandes qui lui sont faites. Cette réglementation a pour objectif de garantir à la S.H.F., d'une part la disponibilité de l'information confiée en gestion au S.F.F., mais aussi la propriété scientifique et la sécurité de ces données. Chaque réseau d'inventaire mandate en son sein un responsable - deux dans le cas de la S.H.F.- qui devient l'interlocuteur privilégié du S.F.F. pour les demandes d'utilisation de données, qu'elles soient internes ou externes au réseau. Les procédures appliquées sont variables selon le type de demandeur, et selon la nature et le niveau de précision de la demande ; le principe de base auquel le S.F.F. ne déroge jamais est qu'aucune donnée brute n'est fournie sans l'avis formel et écrit des responsables mandatés de la S.H.F. Il est important de préciser également que le domaine de compétences du S.F.F. est limité de fait à la mission qui lui a été confiée, c'est-à-dire les applications à caractère scientifique et les synthèses de connaissances à usage administratif, dans le domaine de l'inventaire, du suivi et de la gestion du patrimoine naturel ; le S.F.F. s'interdit toujours -pour éviter toute ambiguïté- d'utiliser les données dont il a la gestion pour répondre à des commanditaires privés ou des études à caractère strictement commercial ; c'est en particulier le cas des demandes du

type d'étude d'impact qui sont systématiquement orientées vers les réseaux thématiques ou les équipes régionales les plus à même de répondre.

V. ATLAS DES REPTILES ET AMPHIBIENS D'EUROPE

En 1983, la Societas Europaea Herpetologica (S.E.H.) créait en son sein un Comité de Cartographie (Mapping Committee, Président J.P. Gasc) qui recevait la mission d'organiser un atlas des reptiles et amphibiens d'Europe.

La recherche d'un centre informatique capable de proposer une méthodologie adaptée aux objectifs, et de traiter les données collectées, a alors conduit la S.E.H., par l'intermédiaire de la S.H.F., au Secrétariat de la Faune et de la Flore du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris).

Pour l'organisation de ses travaux, le Comité de Cartographie a été amené à adopter une transposition à l'échelle européenne des méthodes exposées dans les paragraphes précédents : appui sur un réseau associant des coordinateurs (correspondants nationaux) et des collaborateurs, traitement informatisé des données incluant des phases de validation scientifique et informatique, cartographies d'état d'avancement et cartographie finale à échelles variables, etc.

Sur proposition du S.F.F. et de la S.H.F., le Comité a retenu une méthodologie simple et la plus indépendante possible de la barrière linguistique ; elle permet à chaque correspondant, ou collaborateur, de retranscrire sans difficulté technique ou déontologique particulière, les données des inventaires ou travaux nationaux.

Les quatre paramètres classiques ont été retenus : origine de l'observation, espèce observée, date d'observation et lieu d'observation. Chaque donnée est localisée en référence au quadrillage UTM 50x50 km ; ce système s'est avéré présenter, malgré ses imperfections -gêne occasionnée par les zones de compensation, dont 2 en France- un certain nombre d'avantages favorisant la coordination européenne, en particulier avec les pays de l'Est. Les pays qui emploient un autre système de localisation, plus adapté à leur territoire, sont donc amenés à effectuer une transposition en U.T.M. ; cette transposition ne pose pas de difficulté particulière, du fait de la taille de la maille retenue ; elle peut être réalisée soit manuellement, soit informatiquement ; certains pays, comme la France, disposent en effet de programmes de conversion automatique à partir de leur propre système de localisation (GRADES).

En plus des quatre données essentielles, deux paramètres complémentaires ont par ailleurs été retenus : la disparition certaine et l'introduction prouvée d'une espèce dans une maille donnée.

Pour cet atlas Européen, le S.F.F. a été amené à développer dès 1986 des programmes de cartographie automatique spécifiques ; ces réalisations concernent en particulier le tracé du maillage UTM 50x50 km sur l'Ouest de l'Europe, et son extension à l'Est jusqu'à l'Oural, avec possibilité d'extraits nationaux à n'importe quelle échelle. Des programmes élaborés plus récemment permettent une extension éventuelle de la cartographie au Caucase et à la Turquie.

Après une période d'utilisation de formulaires à lecture optique par les correspondants nationaux, le S.F.F. a préféré mettre au point dans un second temps des formulaires manuels plus simples d'emploi, et propres à chaque pays d'Europe (Fig.2) ; le développement du réseau ayant en effet stimulé

REPARTITION DE LA FAUNE D'EUROPE

ANNEE DE REDACTION / YEAR OF WRITE UP _____

PAYS / COUNTRY **ROUMANIE / ROMANIA**

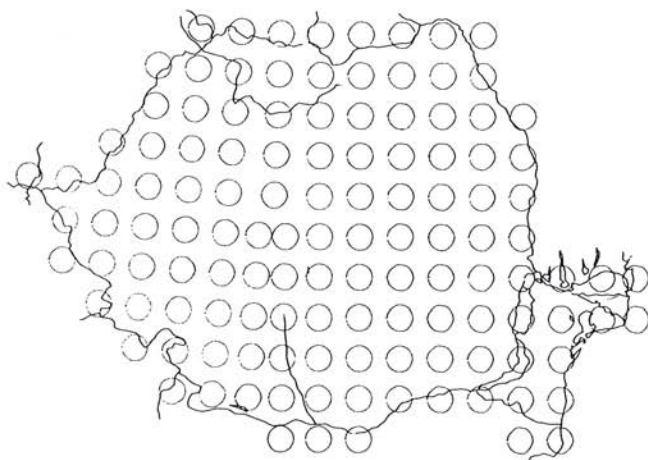
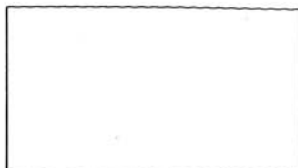
REDACTEUR / WRITER : _____

ESPECE / SPECIES (n° code / code n° _____)

DECADE OU PERIODE DU DERNIER RECENSEMENT

DECADE OR PERIOD OF THE LAST RECORDING : 19 _____ 19 _____

Si nécessaire, remplir plusieurs formulaires par espèce
If necessary use different sheets for each species



CHACQUE CERCLE CORRESPOND A UNE MAILLE DE 50 x 50 km
(sauf zones de compensation) DANS LE SYSTÈME U.T.M.
EACH CIRCLE CORRESPONDS TO A 50 x 50 km MESH (except
for adjustment areas) IN THE U.T.M. SYSTEM.

UTILISER LE CODE SUIVANT POUR CHAQUE MAILLE / FOR EACH MESH USE THE FOLLOWING CODE :

- CERCLE ROUGE / RED CIRCLE : espèce observée uniquement entre 1900 et 1969 / species observed only between 1900 and 1969.
- POINT VERT / GREEN POINT : espèce observée uniquement depuis 1970 / species observed only since 1970.
- ⊙ POINT VERT AVEC CERCLE ROUGE / GREEN SPOT WITH RED CIRCLE : espèce observée régulièrement depuis 1900 / species observed regularly since 1900
- ⊕ CROIX ROUGE / RED CROSS : espèce totalement éteinte (données sûres uniquement ; préciser l'année d'extinction en marge).
definitely extinct species (certain data only ; state precisely the year of extinction in the margin).
- ⊗ CROIX VERTE / GREEN CROSS : espèce totalement introduite (données sûres uniquement ; préciser l'année d'introduction en marge).
completely introduced species (certain data only ; state precisely the year of introduction in the margin).

FICHE A RETOURNER A : / SHEET TO BE SENT BACK TO :

SECRETARIAT DE LA FAUNE ET DE LA FLORE (SFF) - Muséum National d'Histoire Naturelle - 57, rue Cuvier
75231 PARIS Cedex 05 - FRANCE

Figure 2 : Exemple de formulaire utilisé pour l'Atlas des Reptiles et Amphibiens d'Europe (cas de la Roumanie).

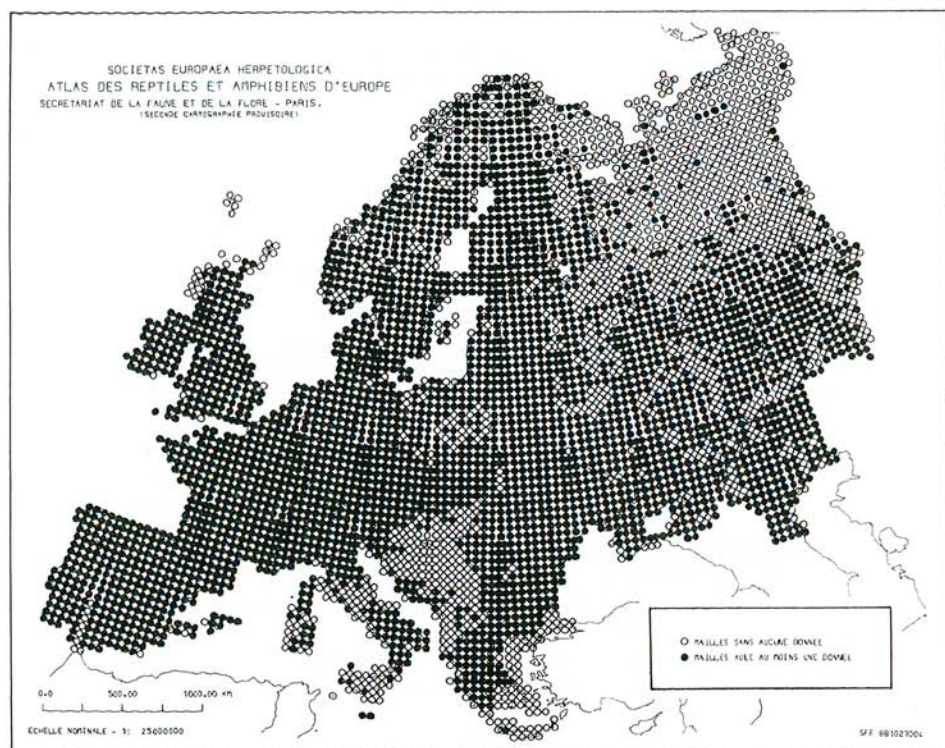


Figure 3 : Etat d'avancement de l'Atlas des Reptiles et Amphibiens d'Europe au 30 juin 1989.

l'organisation de la collecte dans certains pays, il en est résulté un accroissement important du nombre de collaborateurs et de données collectées, nécessitant des simplifications dans la méthode de report de l'information. Les modèles de formulaires adaptés pour chaque pays sont diffusés sur simple demande au S.F.F. ; ils sont accompagnés d'une grille transparente mobile, comportant le quadrillage UTM 50x50 km. Ces grilles sont destinées à aider le rédacteur pour les localisations d'espèces ; elles peuvent également être produites sur demande, en support transparent et à n'importe quelle échelle, en vue de la retranscription directe de données de répartition, à partir d'inventaires ou atlas déjà publiés.

L'extension progressive du réseau de correspondants nationaux et de collaborateurs a permis de recueillir, depuis 1984, plus de 40.000 données sur 25 pays (Fig.3). Trois cartographies provisoires d'état d'avancement ont été réalisées, la dernière ayant fait l'objet d'une présentation au premier colloque mondial d'herpétologie (Canterbury, septembre 89). Le Comité de Cartographie de la S.E.H. a prévu la publication de la cartographie définitive en 1992, afin de disposer du temps nécessaire à l'amélioration de la couverture géographique actuelle.

VI. CONCLUSION

Les atlas représentent des réalisations de longue haleine qui sont menées à bien grâce à la passion et au temps que de nombreux bénévoles acceptent d'y consacrer ; les financements que l'administration de l'environnement octroie parfois à ces opérations, ne représentent le plus souvent qu'une aide partielle, mais indispensable, par rapport au fonctionnement général des inventaires.

Dans ce contexte, l'investissement supplémentaire qu'implique le traitement informatique des données, avec cartographie automatique des résultats, garantit à terme un certain nombre d'avantages ; dans le cas de l'atlas des amphibiens et reptiles, ce sont plus particulièrement :

- la validation systématique de la cohérence des données avec détection de lacunes ou erreurs, permettant l'obtention d'un fichier final présentant un maximum de garanties d'homogénéité et de fiabilité ;

- la réalisation, et diffusion auprès des coordinateurs, de cartographies successives d'état d'avancement ; ces cartographies jouent en particulier un rôle essentiel pour l'identification d'éventuelles erreurs scientifiques, non détectables au travers des validations informatiques ; elles sont également très efficaces pour faire réagir les spécialistes et combler les lacunes mises en évidence ;

- la possibilité de produire les résultats définitifs à des échelles et avec des graphismes très variés, ou de faire réaliser des sorties cartographiques et statistiques adaptées à des besoins particuliers : "zooms" régionaux par exemple.

- la pérennisation et la mise à jour régulière du fichier, dans le cadre d'un système d'information national sur le patrimoine naturel : la banque de données FAUNA-FLORA du S.F.F. ;

- la possibilité, sous couvert d'une déontologie et d'une réglementation respectant propriété scientifique et sécurité des données, de permettre d'autres utilisations de l'information collectée. Si elle est nécessaire, la limitation de l'accès aux données confiées en gestion au S.F.F., ne doit pourtant pas paralyser toute réutilisation ; en particulier lorsque les demandes concernent les informations indispensables à l'administration dans le cadre de ses actions de protection les plus urgentes pour l'herpétofaune et ses habitats. De fait, le risque permanent de dégradation ou de bouleversement qui existe actuellement sur le milieu naturel est tel, qu'il n'est plus suffisant de protéger espèces et stations en cachant leur existence ; la destruction "par ignorance" étant souvent la plus redoutable, il convient avant tout d'avoir connaissance de l'information concernant les projets d'aménagement ; il faut ensuite pouvoir disposer de la localisation des richesses naturelles menacées par ces aménagements, dans des délais et à des niveaux permettant une intervention rapide. Pour compléter les actions nationales dans ce domaine, le rôle des groupes d'herpétologistes régionaux, travaillant de concert avec les Délégations Régionales à l'Architecture et à l'Environnement, est essentiel ; la réalisation de l'inventaire national des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (Z.N.I.E.F.F.) par des comités scientifiques régionaux, a permis de poser les bases d'une telle concertation ; le dynamisme actuel d'inventaires régionaux d'amphibiens et reptiles, publiés à une échelle plus fine que l'inventaire national, permettra de compléter largement l'information déjà collectée dans le cadre de l'atlas national et des Z.N.I.E.F.F.

De même, l'exemple de l'atlas des reptiles et amphibiens d'Europe illustre-t-il parfaitement l'intérêt d'un traitement informatique orienté vers la coordination effective de 25 pays à l'échelle de l'ensemble de l'Europe biogéographique, avec la garantie de disposer, dans des délais raisonnables, de résultats fiables et représentatifs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEAUFORT, F. de, et MAURIN, H. (1988a) — Le Secrétariat de la Faune et de la Flore et l'inventaire du patrimoine naturel. Objectifs, méthodes et fonctionnement. SFF, Paris. 119 p.
- BEAUFORT, F. de, et MAURIN, H. (1988b) — Le Secrétariat de la Faune et de la Flore et l'inventaire du patrimoine naturel. Programmes d'inventaires, réseau Faune-Flore et publications. SFF, Paris. 214 p.
- CARTAN, M. (1978) — Inventaires et cartographies de répartition d'espèces faune et flore. C.N.R.S., Paris. 127 p.
- GASC, J.-P. et MAURIN, H. (1989) — Atlas of European Reptiles and Amphibians. Provisional version. SEH, mapping committee. 35 p. (diffusion limitée).
- MAURIN, H. (1986) — Conception et organisation d'un système d'information sur le patrimoine naturel. Application aux comptes du patrimoine naturel. Thèse de 3ème cycle, 19 décembre 1986 à l'Université de Rennes I. 346 p.
- SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE (1978) — Atlas préliminaire des Reptiles et Amphibiens de France. S.H.F. (éd.), Montpellier. 137 p.
- SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE (1990) — Atlas des Amphibiens et Reptiles de France. S.H.F. (éd.). Besançon. 191 p. (sous presse).

H. MAURIN
Secrétariat de la Faune et de la Flore
Muséum National d'Histoire Naturelle
57 rue Cuvier
75231 PARIS Cedex 05 (France)

BIBLIOGRAPHIE

Analyse d'ouvrage

Michel LE BERRE (1989) — Faune du Sahara : Poissons, Amphibiens, Reptiles.
Volume I, Editions Lechevalier/R. Chabaud, Paris. Illustrations de J. Chevallier.
336 p.

M. Le Berre, Maître de Conférences en Ethologie à l'Université Claude Bernard à Lyon, connaît bien les zones arides sahariennes. Il n'existait aucun guide exhaustif sur la faune fascinante du Sahara, le plus grand désert du monde, mais aussi le plus beau. Ce volume, consacré aux Poissons, Amphibiens et Reptiles, est le premier d'une série de trois. Ce travail colossal a enfin vu le jour. Après sa rédaction, il a fallu attendre plusieurs années avant qu'un éditeur français soit intéressé par le sujet et le texte proprement dit !

A une époque où l'enseignement et la recherche en Sciences biologiques et même l'espace ne se réduisent le plus souvent qu'à celui de la cellule, de la molécule..., on ne peut que se réjouir de la sortie d'un tel ouvrage de "Sciences Naturelles", qui permettra à tout observateur véritablement curieux de la Nature, de reconnaître l'organisme vivant dans son milieu naturel.

M. Le Berre ne s'est pas simplement limité à la description des espèces, mais aussi à leur mode de vie et à leur comportement. Des cartes rendent compte de leur répartition. Au côté du nom scientifique en latin, figurent les noms vernaculaires en français, en anglais et en arabe.

On ne pouvait mieux choisir comme préfacier, que Théodore Monod, notre Maître à tous, nous Sahariens : "Comme un tel ouvrage m'eut rendu service quand, il y a maintenant plus d'un demi-siècle, j'abordais le désert mauritanien !". L'iconographie a été remarquablement réalisée par J. Chevallier. Dans certains cas néanmoins, les dessins peuvent paraître imprécis ou trop réduits par rapport à l'analyse descriptive, (par exemple : chez *Stenodactylus petriei* la collerette périanale de tubercules ne figure pas).

Quant aux critiques, il est toujours aisé d'en faire. Je ne ferai cependant que quelques remarques générales. La carte schématique figurant au début de l'ouvrage est assez imprécise en particulier en ce qui concerne la localisation de certains sites géographiques. Dans la clef proposée en dernière page, qui est par ailleurs une excellente initiative, j'ai pu noter quelques erreurs, notamment au niveau de la famille des Lézards Scincidae, il convient d'inverser la description du *Sphenops* et celle du *Scincus*. Par ailleurs, il n'y a pas assez de liaisons entre les références bibliographiques citées dans le texte et celles rassemblées en fin d'ouvrage. Enfin, plusieurs espèces de Reptiles ont été mises en synonymie ou renommées, en particulier dans la famille des Geckonidae ; il eut été souhaitable d'en donner les raisons. Comme l'exprime l'auteur dans son avant-propos, il est à espérer que les herpétologues intéressés par cet ouvrage, en retour, fassent part de leurs observations et de leurs informations objectives et constructives.

Ce guide se révèle utile et indispensable à ceux concernés par ce merveilleux désert qu'est le Sahara, c'est-à-dire naturalistes, amateurs,

enseignants, voyageurs, mais aussi biologistes expérimentant sur des espèces mal déterminées ou inconnues.

Les néophytes seront surpris par la grande richesse spécifique du Sahara en Reptiles, mais aussi par la présence de vertébrés aquatiques ou semi-aquatiques, tels que les Poissons et les Amphibiens qui ont survécus à la désertification. M. Le Berre prend soin dans son introduction de nous rappeler leur origine, leur histoire récente et leurs caractéristiques biologiques.

Nous attendons avec impatience, les deux tomes annoncés, consacrés aux Mammifères et aux Oiseaux.

Claude GRENOT

Résumé de thèse

Béatrice COMBES (1989) — Envenimations par animaux venimeux exotiques en France : symptomatologie, traitement, rôle des sérums antivenimeux, législation, propositions pour une meilleure prise en charge de ces envenimations (dont la constitution d'une banque de sérums antivenimeux). Thèse de Doctorat en Médecine. Université Paris VII (Lariboisière-Saint Louis). 250 pages, index par animaux et par toxines ⁽¹⁾.

Les élevages d'animaux venimeux exotiques sont en plein essor en France. Les animaux les plus fréquemment rencontrés sont les serpents, les scorpions, les araignées, parfois les poissons.

Ces animaux sont très généralement élevés dans de bonnes conditions par des propriétaires désireux de leur donner un maximum de confort en captivité, mais les exceptions existent là comme ailleurs le plus souvent par ignorance.

Il est rappelé dans cette thèse la législation en vigueur concernant ces animaux ; la nécessité d'assurer des conditions correctes de détention (protection de l'animal), de prendre des mesures suffisantes pour éviter un accident notamment vis-à-vis des tiers et l'utilité de couvrir ce risque par une assurance responsabilité civile adéquate. Les textes législatifs existant actuellement et concernant l'importation, la détention, la vente et le transport des animaux détenus en captivité sont rapportés et commentés.

Dans une autre partie, sont décrits les symptômes pouvant se développer après morsure ou piqûre par ces animaux ; les principaux sous-groupes de serpents, scorpions et araignées exotiques sont passés en revue alors que n'ont été retenues que 2 sous-familles de poissons très venimeux, susceptibles d'être retrouvés en aquarium dans notre pays.

La conduite à tenir en urgence après une envenimation est longuement décrite et expliquée, essayant d'être très pratique et d'éliminer au maximum les nombreuses idées reçues trop souvent présentes dans la littérature.

La thérapeutique est discutée en fonction de la gravité des symptômes donc de l'envenimation ; un traitement symptomatique est souvent suffisant.

(1) Cette thèse peut vous être adressée contre un chèque de 180 FF pour participation aux frais (ou 120 FF sur disquette 2DD,3"5, lisible par MacWrite sur Macintosh), libellé à l'ordre de COMBES Béatrice, en écrivant à : Patrick DAVID, 14 Rue de la Somme, 94230 CACHAN, qui transmettra.

Le rôle important des sérums antivenimeux est toujours mis en balance avec les risque allergiques parfois graves que comporte leur utilisation ; cette thérapeutique devrait être réservée à un usage hospitalier, dans des conditions adaptées de posologie et de surveillance médicale, et lorsque les traitements symptomatiques sont insuffisants à traiter une intoxication grave.

Il est proposé la mise en oeuvre d'une banque de sérums anti-venimeux en France.

Résumé communiqué par l'auteur

Bulletin de la Société Herpétologique de France

4^{ème} trimestre 1989

n° 52

NOTES — VIE DE LA SOCIÉTÉ — INFORMATIONS

NOTES

- **Amphibiens et Reptiles dans la préhistoire**
Salvador BAÏLON..... 68
- **Observations relatives à la reproduction chez le Crapaud commun (*Bufo bufo*) et le Crapaud calamite (*Bufo calamita*)**
Robert DORÉ..... 70
- **Notes de terrariophilie**..... 73

RAPPORTS DES COMMISSIONS (1988-1989)

- **Rapport d'activité de la commission d'ethnoherpétologie et d'histoire de l'herpétologie**
Liliane BODSON..... 75
- **Rapport d'activité de la commission de protection**..... 76
- **Rapport d'activité de la commission de terrariophilie**
Patrick DAVID..... 77
- **Rapport d'activité du Club Junior**
Yannick VASSE..... 78
- **Rapport d'activité du Groupe audio-visuel**
Jacques COATMEUR..... 79

VIE DE LA SOCIÉTÉ

- **Projet de répertoire d'élevage**
Roland SIMON..... 81

INFORMATIONS

- **Congrès d'herpétologie en 1990**..... 85
- **Congrès annuel de la SHF 1990 à AMIENS**..... 85

NOTES

Amphibiens et Reptiles dans la préhistoire (1)

par

Salvador BAÏLON

Les sites préhistoriques sont nombreux et variés. Malgré cette richesse, les amphibiens et reptiles n'ont été l'objet que d'études ponctuelles : leur petite taille, tout comme un plus grand intérêt des spécialistes pour les groupes "anciens", explique que leur présence dans les gisements du Quaternaire soit passée inaperçue ou bien ait été considérée comme anecdotique.

L'herpétofaune du Quaternaire comprend des formes qui se rapportent généralement aux espèces actuelles, et les formes éteintes sont rares (seul un ophisaurus, *Pseudopus pannonicus*, a traversé en France la limite Plio-Pleistocène). C'est pourquoi il est très difficile d'utiliser ces animaux pour en tirer des conclusions stratigraphiques.

En revanche, si nous tenons compte de la nature ectothermique de ces animaux, de leur faible mobilité et du fait qu'ils ne constituent pas les proies préférées des rapaces (donc ne sont pas déplacés), ils apportent des bonnes indications du point de vue paléoécologique et paléoclimatique et permettent de reconstituer les milieux.

Une nouvelle méthodologie, en Archéologie, tente d'établir les interrelations existant entre une culture et son milieu, l'homme étant considéré comme partie intégrante d'un écosystème (les interactions entre lui et les différents composants de l'écosystème sont constantes). Dans cette optique, l'étude des Amphibiens et des Reptiles quaternaires, membres eux aussi de l'écosystème, prend toute son importance.

Bien entendu, l'étude paléontologique de ces animaux a un intérêt zoologique intrinsèque qui nous permet aussi de connaître l'origine de l'herpétofaune actuelle, sa distribution dans l'espace et le temps, tout comme les connaissances des mécanismes évolutifs qui ont conduit à sa constitution.

S. BAÏLON
Laboratoire d'Anatomie Comparée
Muséum National d'Histoire Naturelle
55 rue Buffon
75005 PARIS (France)

(1) Résumé de la communication présentée lors des journées annuelles de la S.H.F. à Besançon (29 juin-2 juillet 1989).

	-1800000 à -700000 Pleist. inf.	-700000 à -130000 Pleist. moy.	-130000 à -10000 Pleist. sup.	-10000 - actuel Holocène
AMPHIBIENS				
<i>Salamandra salamandra</i>				
<i>Triturus cristatus</i>				
<i>Triturus marmoratus</i>				
<i>Discoglossus</i> sp.				
<i>Bombina variegata</i>				
<i>Alytes obstetricans</i>				
<i>Pelobates fuscus</i>				
<i>Pelobates cultripes</i>				
<i>Bufo bufo</i>	+	+	+	+
<i>Bufo calamita</i>				
<i>Bufo viridis</i>	o	o	o	o
<i>Hyla</i> sp.				
<i>Rana skj. R. esculenta</i>				
<i>Rana temporaria</i>				
<i>Rana dalmatina</i>				
<i>Rana arvalis</i>				
REPTILES				
<i>Tarentola</i> sp.				
<i>Hemidactylus</i> sp.				
<i>Chalcides chalcides</i>				
<i>Pseudopus</i> cf. <i>P. pannonicus</i>				
<i>Anguis fragilis</i>				
<i>Lacerta</i> s.l.				
<i>Lacerta lepida</i>				
<i>Lacerta viridis</i>				
<i>Coleuber</i> sp.				
<i>Coleuber viridiflavus</i>	o	o	o	o
<i>Eiaphne scalaris</i>				
<i>Eiaphne longissima</i>				
<i>Coronella austriaca</i>				
<i>Coronelle girondica</i>				
<i>Malpolon</i> cf. <i>M. monspessulanus</i>	+	+	+	+
<i>Natrix natrix</i>	+	+	+	+
<i>Natrix</i> cf. <i>N. maura</i>	+	+	+	+
<i>Vipera</i> sp.				
<i>Vipera</i> cf. <i>V. aspis</i>				
<i>Vipera berus</i>				
<i>Vipera</i> cf. <i>V. ursinii</i>				

Tableau I : Amphibiens et Squamates du Quaternaire en France.

— — — — — espèce présente dans des gisements

— — — — — présence de l'espèce non confirmée par des gisements, mais l'espèce est présente actuellement en France.

++ présence de l'espèce dans le Pliocène

ooo probable présence de l'espèce.

Observations relatives à la reproduction chez le Crapaud commun (*Bufo bufo*) et le Crapaud calamite (*Bufo calamita*) ⁽¹⁾

par

Robert DORÉ

Résumé — L'auteur évoque une ponte de *Bufo bufo* d'arrière saison, ce qui n'avait jamais été observé en France chez cette espèce. Suite à la création de mares dans une zone sèche occupée par *Bufo calamita*, la migration de cette espèce vers les mares environnantes a été stoppée, la reproduction s'effectuant désormais sur place. Si ces nouveaux points d'eau disparaissaient, les crapauds calamites retrouveraient-ils les anciens lieux de ponte ? Différentes hypothèses sont suggérées concernant les moyens susceptibles d'être utilisés pour détecter les lieux de reproduction.

Mots-clés : *Bufo bufo*, ponte automnale, *Bufo calamita*, migration.

I. CRAPAUD COMMUN

J'observe depuis 1974 un étang situé dans la Combraille d'Auvergne (40 kilomètres au nord-ouest de Clermont-Ferrand), en terrains primitifs, à 600 mètres d'altitude.

Chaque année les Crapauds communs s'y rendent, nombreux, dans la première quinzaine d'avril, pour s'accoupler et pondre. La métamorphose des têtards se produit fin juin/début juillet.

Or, en 1981, le 12 septembre, par temps orageux du sud-ouest, j'ai entendu chanter un mâle à 11h (9h, heure solaire) et l'ai vu accouplé à une femelle en train de pondre. J'ai vu aussi un autre couple, mais il n'a pas pondue. Le 19 septembre, j'ai assisté à l'éclosion, après une courte incubation de sept jours. Je n'ai pas trouvé d'autres pontes dans cet étang où elles sont abondantes au mois d'avril. Les têtards étaient bien vivants mais je n'ai pu malheureusement suivre leur développement. Ils ont probablement hiverné sous la vase et, au printemps suivant, je n'ai pu les distinguer des autres nouveau-nés.

Je ne connais, dans la littérature herpétologique française, qu'un seul exemple d'accouplement automnal chez cette espèce, cité par Jean Rostand ; voici ce qu'il écrit : "j'ai trouvé un 25 septembre dans une de mes cages, par une température d'environ 12°, un Crapaud mâle accouplé avec une femelle. Placé dans une terrine pleine d'eau, le couple se désunit après 5 ou 6 jours sans que, bien entendu, la femelle ait déposé aucun ovule". Il mentionne également que "chez la grenouille rousse, on observe parfois, vers l'automne, un très fugace retour de l'ardeur sexuelle, mais sans émission de produits

(1) Résumé de la communication présentée lors des journées annuelles de la S.H.F. à Besançon (29 juin - 2 juillet 1989).

génitaux". Je n'ai jamais vu, quant à moi, d'accouplement en fin d'été ou en automne chez nos Anoures, sauf le cas précité et aussi chez le Pélodyte ponctué dans les garrigues de l'Hérault, mais cela est connu (Angel, 1946). Le Crapaud calamite peut aussi s'accoupler jusqu'en septembre (ce que ne je n'ai pas observé), ainsi que l'Alyte.

II. CRAPAUD CALAMITE

Il s'agit d'une colonie de Crapauds calamites habitant la Plaine de Chanfroy, située dans le Massif de Fontainebleau. Cette plaine sablonneuse, d'étage stampien, était entièrement couverte, à l'origine, de bruyères (callune surtout) et parsemée de quelques bouleaux et chênes pubescents. Elle repose sur une couche de marne, elle-même sus-jacente à la meulière de Brie. Elle est dominée, au sud et au nord, par des chaos rocheux de grès, surmontés eux-mêmes par des plateaux gréseux, appelés localement "platières". Ces platières plus ou moins fissurées, retiennent parfois des mares.

La Plaine de Chanfroy était donc sèche et les plus proches points d'eau se situaient à quelques centaines de mètres, pour les moins éloignés, jusqu'à 4 km à vol d'oiseau.

Chaque année, les Crapauds calamites qui avaient atteint la maturité sexuelle quittaient la Plaine de Chanfroy courant avril pour migrer jusqu'aux mares où ils s'accouplaient et pondaient, avant de réintégrer la dite plaine. Les têtards arrivaient à l'état parfait dans les derniers jours du mois de juin et en juillet, puis descendaient à leur tour dans la plaine. Cela durait probablement depuis la mise en place des conditions climatiques satisfaisantes pour cette espèce, après la glaciation würmienne.

Mais, en 1958, une entreprise industrielle s'installa dans la Plaine de Chanfroy et y préleva du sable jusqu'en 1978, année où elle fut enfin expulsée. Ces prélèvements firent que la nappe phréatique apparût et qu'aujourd'hui de grandes mares ont succédé à des sols totalement dépourvus d'eau auparavant. Les Crapauds calamites, qui disposaient donc sur place de lieux de pontes, se mirent à désertier les mares éloignées et ne migrèrent plus. Depuis 1975, il m'a toujours été impossible de trouver une seule ponte sur les platières environnantes.

Actuellement, la colonie de Crapauds calamites de la Plaine de Chanfroy est florissante, mais sa sédentarisation dans ce nouvel écosystème est artificielle et fragile. Il suffirait d'une nouvelle intervention humaine, par exemple une plantation de pins (ces fléaux de Fontainebleau) par l'O.N.F. pour que ces mares disparaissent. Les Crapauds calamites retrouveraient-ils alors le chemin des mares de platière ? Je n'en sais rien, d'autant plus qu'elles se raréfient elles aussi avec l'enrésinement qui, lui, progresse constamment.

Les êtres vivants peuplant la terre ne perçoivent pas tous ce monde de la même manière. Certains entendent les ultra-sons, d'autres les infra-sons, d'autres encore, dans des gammes de fréquence beaucoup plus élevées, détectent les rayons infra-rouges, U.V., X ou radioactifs. Les oiseaux migrateurs s'orientent sur la position des astres et/ou le champ magnétique terrestre ; or ce dernier étant modifié par une nappe d'eau, le Crapauds sont-ils en mesure de l'apprécier et de situer de cette façon les mares et étangs ?

Jean Rostand supposait que leur sens olfactif leur permettait peut-être de sentir leur odeur. On sait que les Saumons retrouvent ainsi leur rivière pour venir s'y reproduire ; quelques molécules d'hormones femelles, les

phéromones, sont perçues par les mâles de certains insectes, qui localisent ainsi les femelles jusqu'à 10 kilomètres de distance. Mais il est vrai que les Crapauds retournent à leurs étangs, même s'ils ont été asséchés durant l'hiver, ce qui exclut cette hypothèse et également celle de la perception d'une élévation du degré hygrométrique à proximité des eaux. L'itinéraire conduisant les Crapauds à leurs lieux de ponte est peut-être inscrit dans leurs gènes ? Pour l'instant, le mystère est complet.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANGEL, F. (1946) — Faune de France 45. Reptiles et Amphibiens. Office central de faunistique. 204 p.
- DRÖESCHER, B. (1962) — Les sens mystérieux des animaux. Les Enigmes de l'Univers. R. Laffont. Paris. 317 p.
- GUYETANT, R. (1986) — Les Amphibiens de France. Revue Française d'Aquariologie. (1-2). 60 p.
- ROSTAND, J. (1963) — La vie des crapauds. Club des librairies de France, Stock (éds.). Paris. 326 p.

R. DORÉ
73, ave. du Mont-Dore
63110 BEAUMONT (France)

Notes de terrariophilie (1)

Boa constrictor occidentalis (Boa constricteur d'Argentine)

Un mâle (2,50m) et une femelle (3,60m ; env. 7kg) âgés de 8 ans sont logés dans un terrarium de dimensions 3,80 x 2,20 x 1,80m, éclairé par deux tubes fluorescents de 40W. La température varie de 30-32°C le jour à 25° la nuit durant la période d'activité, et de 25°C le jour à 22-23°C la nuit pendant la période de repos. L'hygrométrie est d'environ 80%.

Les animaux ont été séparés durant trois mois puis replacés ensemble en décembre 1987, et la température a été augmentée. Les deux serpents sont devenus très actifs mais aucun accouplement n'a été observé. La femelle a jeûné durant juillet et août. Le 7 septembre 1988, la femelle a donné naissance à 20 jeunes (aucun mort-né) mesurant environ 40cm pour une masse comprise entre 30 et 50g. Les juvéniles ont mué 3 semaines après et ont pris délibérément leur premier repas (souris adulte) dès le 12 septembre. La femelle a de nouveau accepté la nourriture (lapin) le 10 septembre.

Nous n'avions pas reproduit cette espèce auparavant.

Didier et Patricia LOGEROT
9, Bretelle du Centre
06240 BEAUSOLEIL

Nerodia rhombifera rhombifera (Couleuvre aquatique à dos diamantin)

Un mâle (1,10m) et une femelle (1,30m ; 1065g) d'âges inconnus mais élevés depuis 1986 et 1983 respectivement, sont gardés dans un terrarium mesurant 1,20 x 0,65 x 0,75m, éclairé par deux tubes fluorescents de 30W et chauffé par une lampe infra-rouge éclairante de 100W. La température de l'air y varie durant la saison d'activité (mars-octobre) de 25 à 28°C, avec un point chaud à 33-35°C, le jour, et de 20 à 24°C la nuit. Durant l'hiver (mi-novembre-février inclus), les animaux sont séparés et soumis à une hibernation à 8-12°C. La température est abaissée et augmentée progressivement respectivement à partir d'octobre et début mars. La durée de l'éclairage varie de 11h (mars et novembre) à 16h (juin-juillet) par jour, avec variations progressives. L'hibernation se fait dans l'obscurité.

Les deux serpents ont été réunis début mars 1989. Quatre accouplements ont été observés du 24 mars (après une mue de la femelle) au 5 avril. La femelle a pris son dernier repas (poissons) le 25 juin et a donné naissance le 12 juillet à 23 juvéniles (11, 12) plus un mort-né, mesurant en moyenne 27cm pour une masse moyenne de 7,5g (valeurs extrêmes : 5,4-8,7g). Les juvéniles ont mué dans les deux heures suivant la naissance et ont pris

(1) Cf. Bull. Soc. Herp. Fr. n°50, p.56.

Rédaction de P. DAVID, d'après les fiches transmises par les auteurs cités.

délibérément leur premier repas (vairon) dans les dix jours suivant la naissance. Ces animaux se sont reproduits dans les mêmes conditions en 1987 (26 juvéniles) et 1988 (23 juvéniles), avec toutefois une période de repos plus courte de 2 semaines et faite à 14-18°C.

Patrick DAVID
14, rue de la Somme
94230 CACHAN

Dinodon rufozonatum (Serpent-loup chinois annelé)

Un mâle (env. 1m) et deux femelles (env. 1m ; 306g (1) ; env. 0,8m ; 277g (2)) d'âges inconnus, gardés depuis novembre 1987, sont logés dans un terrarium de dimensions 1,10 x 0,50 x 0,50m, éclairé par deux tubes fluorescents de 30W, et chauffé grâce à un point chaud localisé au sol. Durant la saison d'activité (mars-octobre inclus), la température de l'air varie de 25 à 30°C le jour et de 20 à 22°C la nuit. Durant l'hiver (novembre-février inclus) les animaux, séparés, sont soumis à une hibernation effectuée dans l'obscurité à 8-12°C. La température est abaissée et augmentée progressivement à partir d'octobre et mars. La durée de l'éclairage varie de 10h (mars et octobre) à 16h (juin et juillet) par jour, avec variation progressive. L'hygrométrie est maintenue élevée, 80-85%.

Les animaux ont été réunis début mars 1989. Aucun accouplement n'a pu être observé. Les deux femelles se sont alimentées jusqu'au 14 mai. La femelle (1) a pondu 9 oeufs le 21 mai. Les oeufs de la femelle (2), pondus le 19 mai ont été peu après consommés par le mâle, sauf deux. Les 11 oeufs sont été incubés en atmosphère saturée sur de la vermiculite à 29-29,5°C. Les éclosions, 11 juvéniles (6,5), se sont étalées du 8 au 12 juillet. Les jeunes avaient une longueur moyenne de 260mm pour une masse de 6,7g (valeurs extrêmes : 6,0-7,4g). Les juvéniles ont mué entre 12 et 19 jours après la naissance. Peu après les jeunes ont commencé à consommer délibérément soit des vairons, soit des souriceaux nouveau-nés.

Les mêmes individus se sont reproduits dans les mêmes conditions en 1988, avec toutefois une période de repos plus courte de 2 semaines et à une température de 15°C, et ont donné naissance à 6 et 5 jeunes respectivement.

Patrick DAVID
14, rue de la Somme
94230 CACHAN

RAPPORTS DES COMMISSIONS

• Rapport d'activité de la Commission d'Ethnoherpétologie et d'Histoire de l'Herpétologie (1988-1989)



La Commission s'est réunie deux fois au cours de l'année écoulée, le 16 décembre 1988 et le 28 avril 1989, à Paris (Muséum national d'Histoire naturelle, Laboratoire d'Ethnobiologie-Biogéographie). Une dizaine de membres était, à chaque fois, présente.

1. Inventaire des connaissances et traditions populaires relatives à l'herpétofaune dans le pays européens francophones

La collecte des informations destinées à être intégrées dans la banque de données inventoriant les connaissances et traditions populaire relatives à l'herpétofaune dans les pays européens francophones s'est poursuivie en 1988-1989. Plusieurs collaborateurs de la première heure ont, cette année encore, contribué à l'enrichissement de la documentation. Ils ont été rejoints par quelques enquêteurs qui se sont spécialement manifestés à la suite de la publication d'un article sur le travail en cours dans la presse régionale belge.

Dans l'ensemble cependant, les résultats pour 88-89 restent en-deçà des prévisions même les plus raisonnables, en raison principalement du caractère trop limité des réactions des membres de la SHF. Un article rappelant les objectifs et les modalités de l'enquête a été publié à leur intention dans le *Bulletin*, 49 (1989), pp.29-37, de la SHF. Par ailleurs, l'inventaire a fait l'objet d'une communication orale lors du Colloque d'Ethnoscience (Paris 3-9 avril 1989) auquel ont participé plusieurs membres de la Commission. Une version actualisée et bilingue (français-anglais) de la brochure de présentation a été mise au point en prévision du premier Congrès mondial d'Herpétologie (Canterbury 11-19 septembre 1989) où l'inventaire fera l'objet d'un "poster". Les pages françaises ont été diffusées en priorité dans la *Revue de la Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles*, 4e série, 16/59 (mai 1989), pp.108-114.

Il faut espérer que l'effort de diffusion accompli en 88-89 par les membres de la Commission porte au plus tôt les effets attendus pour que la banque puisse, conformément au projet initial, être inaugurée en 1990-1991.

2. Mémoires et thèses

Plusieurs mémoires et thèses entamés l'année dernière (voir Rapport 1987-1988), sous la direction de M. PUJOL, sur des sujets en rapport avec

l'ethnoherpétologie doivent être présentés soit au mois de juin soit au mois de septembre 1989. Ils feront l'objet de dépouillements systématiques de façon que leur contenu puisse être intégré sans retard à l'Inventaire.

Liliane BODSON

• Rapport d'activité de la Commission de Protection (1988-1989)



COMMISSION DE PROTECTION

En 1988, la Commission s'est réunie 3 fois, regroupant 8 à 10 personnes chaque fois.

— Clôture de la souscription pour la tortue d'Hermann :

Elle a lieu le 25 octobre 1988. La somme totale recueillie s'élève à 2.145 Francs. A cette somme, la S.H.F. a ajouté 855 Frs.

C'est donc un total de 3.000 Frs qui a été adressé à la Station d'Observation et de Protection des Tortues des Maures.

Les donateurs au nombre 22 (!!!) dont plusieurs extérieurs à la S.H.F. sont les suivants :

FAUCHEUX P., COATMEUR J., GIRARD J.-P., GUERY A., BELLOY J.-P., GUYETANT R., KEUSY DESSOLLE N., DUMONT M., KERYER G., RANGDE P., CARTRON C., GIROUD, DUPRE G., CHAMPEROUX, DROUET, CAZAUBON, FRANCAZ, PINSTON, HUBAC, SIMON, LESCURE.

Un tel résultat pour une association âgée de plus de 15 ans et forte de 550 adhérents se passe de commentaire.

— La gestion des différents procès au nombre de 8 s'est poursuivie normalement. Devant l'accroissement rapide du nombre de procès verbaux dressés par les représentants des pouvoirs publics et le travail que représente le suivi des plaintes, il convient de choisir avec le maximum de discernement les affaires pour lesquelles nous voulons nous constituer partie civile.

— Durant l'année 1988, la Commission a été régulièrement consultée pour avis sur les demandes d'autorisations de captures à des fins scientifiques (20 demandes). Les décisions délicates ont été prises après vote.

— Une réunion commune avec nos collègues de la Société Batracologique de France a eu lieu le 5 Novembre sur les 2 thèmes suivants : fonctionnement et contrôle des établissements de production de grenouilles rousses.

Modalités d'autorisation et de captures d'espèces protégées à des fins scientifiques, améliorations des formalités à remplir.

Une lettre commune a été envoyée à la F.F.S.P.N. concernant les pseudo élevages de grenouilles.

— Il a en outre été répondu à un courrier de plus en plus important concernant les demandes de renseignements, et nous avons plusieurs occasions

de faire des suggestions concernant l'amélioration de certains biotopes en zones péri-urbaines.

Michel DUMONT

• Rapport d'activité de la Commission de Terrariophilie (1988-1989)



Si l'effectif de la Commission continue à s'accroître, avec environ soixante membres, le nombre de participants aux deux réunions de 1988 s'est trouvé très réduit.

L'année 1988 aura été marquée par la mise au point de trois projets nouveaux, destinés à améliorer la communication entre terrariophiles et à favoriser la diffusion des résultats obtenus.

Les notices d'élevage, auparavant appelées fiches de synthèse, paraîtront enfin en 1989, comme supplément irrégulier au Bulletin. Trois notices sont prêtes.

Dans le but de faciliter la diffusion des résultats obtenus par les terrariophiles, souvent rebutés par la rédaction d'un article, la Commission a décidé la création de fiches de résultats d'élevage. Rapides à remplir, ces fiches permettront aux terrariophiles de consigner rapidement leurs données, puis elles seront transcrites en de courtes notes publiées dans le Bulletin.

Enfin, la Commission a décidé la publication d'un inventaire des terrariophiles et des animaux élevés et reproduits. Cet inventaire, destiné à faciliter les contacts entre terrariophiles, indiquera, pour chaque membre désirant y figurer, les espèces détenues et le nombre des animaux élevés et reproduits. Cet inventaire n'a aucun rapport avec le Registre de la SHF, et sera publié annuellement.

Tous ces projets seront détaillés dans le Bulletin lors de leur mise en oeuvre, prévue pour tous en 1989.

Le Registre semble oublié des terrariophiles, et les mises à jour ne se font que très partiellement. Ce problème sera réexaminé en 1989, car le Registre ne peut être abandonné.

La Circulaire d'annonces continue à être publiée régulièrement, le nombre des annonces augmente légèrement. Le mode actuel de diffusion est jugé inadapté. La Commission examinera ce point dès que possible.

En conclusion pour le bilan de 1988, ces quelques projets ne doivent pas masquer le fait que la Commission ne fonctionne pas comme il devrait. Peut-être n'est-ce qu'un désintérêt passager, mais c'est aux membres de la Commission de faire part au responsable de leurs critiques et bien sûr de leurs idées pour améliorer le fonctionnement de la Commission.

P. DAVID

• Rapport d'activité du Club Junior (1988-1989)



Le Club Junior est une commission de la S.H.F., mais appartient également à la Fédération des Clubs "Connaître et Protéger la Nature", créés par l'équipe de **La Hulotte**. Son effectif s'est accru de 45% par rapport à l'année 87-88, et compte actuellement 58 membres (dont 33 en région Parisienne), qui reçoivent leur propre revue : **La Muraille Vivante**.

De nouveaux responsables adultes ont pris la relève des fondatrices Françoise CLARO et Frédérique RIMBLOT-BALY :

Yannick VASSE (Muraille Vivante)

Messieurs Jean et Steeve LESCURE (Courrier et secrétariat administratif).

Les jeunes ont réparti les responsabilités entre :

Jérôme LE DU (réunions)

Mathieu CAPITAINE et Marc DEZEMERY (courrier)

Sylvain BOUSSET (photo)

Frank MIGNAT (fête des C.P.N.).

Trois numéros de **La Muraille Vivante** sont parus en février, avril, et juin 1989.

Deux réunions ont eu lieu, dans les locaux de l'Ecole Normale Supérieure de Paris, rue d'Ulm :

— février : "Les pompiers et les reptiles", avec le Lieutenant Guouéry

— mars : préparation de la fête des C.P.N.

Deux sorties ont été organisées :

— avril : sortie à Chamarande (91), avec Benoît EMIDY

— mai : sortie à Rambouillet (78) ; accueil à la Maison de la Forêt par Stéphane ROSSI.

La fête des C.P.N. s'est tenue cette année du jeudi 24 au lundi 28 août, à Boulton-aux-Bois, dans les Ardennes. Trois de nos jeunes herpétologues y ont participé, encadrés par Monsieur Jean LESCURE, aux côtés des "Grenouilles de la Salmouille" et le Club C.P.N. de Marcoussy, qui a gracieusement logé nos jeunes sous la tente. Au programme des trois premières journées, il y a eu plusieurs sorties herpétologiques, animées par Patrick GRANGER, notre coordinateur régional en Champagne-Ardenne. Les soirées étaient consacrées à des représentations ou des projections. A cette occasion, Monsieur Jean LESCURE a projeté le diaporama "**Biologie des Reptiles**" des Editions Derennes. Le dimanche, la fête était ouverte au public et les participants ont monté les stands et les panneaux : Activités du Club Junior, Serpents venimeux, et Village des Tortues. Une vente de livres, cassettes et autocollants, ainsi qu'une loterie, ont eu un certain succès. Les stagiaires ont apprécié l'ambiance très sympathique du campement, et ont éprouvé les aléas des sorties herpétologiques par temps humide...

Rendez-vous pour la prochaine manifestation.

Le Club Junior continue à accueillir régulièrement de jeunes adhérents. La participation de nouveaux responsables adultes a permis la continuation des activités, et la relance de **La Muraille Vivante**, dont le prochain numéro est prévu pour Décembre 89.

Nous remercions Madame Virginie CALVIAC, Monsieur LE DU et Monsieur GUILLON, qui rejoignent notre équipe.

Liste des responsables adultes du Club Junior pour 1989/1990

Guy LE DU (responsable du secrétariat administratif)
17 rue Mathis - 75019 Paris

Guy GUILLON (responsable de l'organisation des sorties)
10 rue Maryse Bastié - 91290 Arpajon

Yannick VASSE (responsable de **La Muraille Vivante**)
35 rue de Wattignies - 75012 Paris

Virginie CALVIAC (responsable de la correspondance)
19 rue Faydherbe - 92600 Asnières

Yannick VASSE

• Rapport d'activité du groupe audio-visuel (1988-1989)



AUDIOVISUEL

1. Exposition de dessins humoristiques

Le concours photo instauré pour la première fois lors des journées annuelles de Lyon (2-4 juillet 1987), puis renouvelé en 1988 à Marseille, a été remplacé cette année par une exposition de dessins humoristiques sur le thème de l'herpétologie. Près d'une centaine de dessins illustrant des diaporamas ou des thèses ; caricaturant les congrès, les stages SHF ou certains aspects de biologie des Amphibiens et Reptiles ; ainsi que des affiches d'invitation à des conférences, des réunions locales, des pôles de thèses... ont fait la joie des congressistes venus assister aux journées annuelles de Besançon (29 juin-2 juillet 1989). Nous tenons à remercier tous les auteurs de ces dessins : P. FAUCHEUX, B. LE GARFF, P. GOLINVAUX, C. GUILLAUME, M. JACQUOT, H. PAGÈS, J.P. RAFFIN, Y. VASSE... pour avoir bien voulu nous prêter leurs oeuvres.

2. Panneaux d'exposition

La possibilité d'une plus large diffusion des panneaux différenciant les couleuvres des vipères a été abordée lors de la réunion du 4 mars 1989. Les suggestions proposées par Madame LEGER, seraient de faire financer la fabrication d'affiches à partir de ces panneaux par des établissements intéressés (Laboratoires MERIEUX par exemple) qui pourraient en même temps en assurer la diffusion grâce à leur circuit de distribution dans les officines. Une telle démarche serait à la fois un bon moyen de publicité pour l'organisme "sponsor" et la S.H.F. D. HEUCLIN et Madame LEGER se propose par ailleurs de faire de la publicité dans le journal "Moniteur". Affaire à suivre.

3. Diaporama

Yannick VASSE, nous informe que son diaporama (80 diapos + 1 cassette sonore) sur la biologie des Reptiles est désormais disponible. L'annonce est parue dans le n° 49 du Bulletin.

4. Conclusion

Le groupe Audo-visuel au sein de la S.H.F. est un tout petit groupe ; nous avons toujours besoin de "bonnes volontés" pour l'aider à fonctionner ; et nous sommes toujours ouverts à toutes suggestions, propositions... N'hésitez pas à venir nous rejoindre.

Jacques COATMEUR

VIE DE LA SOCIÉTÉ

Projet de répertoire d'élevage

Reproduire les espèces et créer des souches captives génétiquement auto-suffisantes, tels devraient être les objectifs fondamentaux de la terrariophilie, et, à fortiori, ceux des éleveurs de notre société. Ces priorités pourraient devenir à plus ou moins long terme des conditions *sine-qua-non* de l'existence de la terrariophilie, en raison d'une part d'une législation de plus en plus restrictive, d'autre part des conditions d'importation souvent déplorables qui entraînent la perte de nombreux animaux.

Ces objectifs, pour être opérants, impliquent que la commission entre éleveurs soit stimulée et rendue plus aisée dans les buts de :

- faciliter échanges, prêts et cessions de reproducteurs, afin de faciliter la création de groupes reproducteurs et donc limiter la consanguinité.
- stimuler l'échange direct d'informations sur l'élevage.
- promouvoir la création de groupes d'élevage (élevage concerté d'une même espèce par plusieurs éleveurs).

Aussi la S.H.F. a décidé sur proposition de la Commission de Terrariophilie, la création d'un **RÉPERTOIRE DES ÉLEVAGES**, publié annuellement et recensant **éleveurs**, **espèces** détenues et **naissances** obtenues.

Ce répertoire constituera l'élément de communication indispensable à l'obtention des objectifs précités. Ce Répertoire sera géré et diffusé par Roland SIMON, l'auteur du projet.

Contenu

Ce répertoire est strictement réservé aux membres de la S.H.F. et ne revêt **aucun caractère d'obligation**. Il est évident que son utilité et sa crédibilité dépendent du nombre de terrariophiles qui y participeront.

Publié annuellement, ce répertoire comportera trois parties :

- Répertoire "ELEVEURS" : liste alphabétique des éleveurs, accompagnés de leurs coordonnées.
- Répertoire "COLLECTION" : liste des spécimens (avec sexe et génération en captivité éventuellement) détenus au 1er janvier et l'année de publication, suivis du nom de l'éleveur.

Les spécimens seront classés par ordre, famille, genre, espèce et sous-espèce.

- Répertoire "NAISSANCES" : liste des naissances de l'année précédente, établie selon un plan identique à celui du répertoire "Collection".

Note importante : les espèces concernées par la législation française relative à la protection de la nature (présentes sur le territoire métropolitain, en Guyane et aux Antilles), et leurs descendants, pourront être cités dans ce répertoire à la seule mais indispensable **condition** d'être inscrits au Registre de la S.H.F.

Communication de vos données

Les données seront transmises à R. SIMON par les éleveurs au moyen d'une fiche de recensement incluse dans ce numéro du Bulletin, comprenant les rubriques :

— Année de référence : il s'agit de l'année légale, du 1er janvier au 31 décembre.

— La première colonne sera utilisée pour le codage informatique à usage interne.

— Collection : cette partie est divisée en deux colonnes. La première indique l'ensemble de la collection, y compris les spécimens nés l'année précédente mais qui sont encore en possession de l'éleveur au 1er janvier de l'année de référence. La deuxième colonne donne la liste des animaux sont **nés en captivité** chez l'éleveur ou dans une autre collection.

— Naissances : une première colonne identifie l'ensemble des naissances durant l'année précédente. La deuxième recense la mortalité intervenue dans ces reproductions. Un animal est considéré comme viable, d'après les normes de l'International Zoo Yearbook, s'il est toujours vivant trois mois après sa naissance.

— Les sexes sont identifiés comme suit : mâle : M ; femelle : F ; indéterminé : I.

Publication et distribution

Les fiches de recensement devront être expédiées à R. SIMON (adresse ci-dessous) dans les **deux mois** suivant le 1er janvier de l'année de référence en vue de la publication du Répertoire au mois d'Avril.

Des fiches vierges pourront être obtenues auprès de R. Simon, mais les demandes doivent être accompagnées d'une enveloppe libellée et affranchie correctement.

Les membres de la S.H.F. pourront acquérir ce répertoire contre un montant de 20 Francs par exemplaire, somme couvrant les frais de publication et de diffusion.

Il est important de noter que toute donnée publiée dans ce répertoire restera propriété de l'éleveur, et que par conséquent son nom devra être mentionné dans toute citation bibliographique des données du Répertoire d'élevage de la S.H.F.

En guise de conclusion : perspectives...

Ce Répertoire qui, répétons-le, sera strictement facultatif, facilitera les contacts entre les terrariophiles et constituera indéniablement un facteur dynamisant de la terrariophilie au sein de notre société.

La publication de résultats d'élevage servira la crédibilité des éleveurs qui feront de ce répertoire un document efficace.

A partir de ce répertoire, la publication sous forme **anonyme** dans le Bulletin des espèces élevées et des reproductions obtenues permettra la

réalisation d'un compte-rendu quantitatif et qualitatif des activités en terrariophilie des membres de la S.H.F.

Pour être représentatif, ce document a besoin de la contribution de tous les terrariophiles de notre société.

Dès le 1er Janvier 1990, vous pouvez expédier vos fiches à :

Roland SIMON
12, rue du Q/M Bondon
29213 PLOUGASTEL DAOULAS

TRITURUS-4 MEETING

14th-18th September

VALSAIN (SPAIN)

The purpose of this meeting will be, as in previous years, to provide a unique opportunity of bringing together workers of different disciplines with a common topic of study: European newts of the genus *Triturus*. Participants will be asked to give short informal talks on their current research on *Triturus*.

Registration fee: 5000 Ptas.

For further information write to:

Begoña Arano
Museo Nacional de Ciencias Naturales,
c/ José Gutiérrez Abascal, 2
28006-Madrid
Spain

NOM :		Prénom :						Année : 1990					
Adresse :													
Téléphone		COLLECTION au 1/1/90						NAISSANCE en 1989					
		TOTAL			Nés en Captivité			TOTAL			MORTALITÉ (de 0 à 3 mois)		
ESPÈCES (Nom Scientifique complet)		M	F	I	M	F	I	M	F	I	M	F	I

INFORMATIONS

• Congrès d'Herpétologie en 1990

I. Le 1er Congrès Lusitano-Espagnol aura lieu simultanément avec le 5ème Congrès Espagnol d'Herpétologie à Lisbonne, du 23 au 26 octobre 1990.

Pour toutes informations s'adresser à :

I Congresso Luso-Espanhol de Herpetologia
Departamento de Zoologia e Antropologia
Faculdade de Ciências de Lisboa
Bloco C2, Campo Grande
P.1700. LISBOA - PORTUGAL
Tel.: (1) 7583141, ext.: 22.15/22.43

Communications écrites (posters) et orales - Groupes de travail sur des thèmes particuliers - Excursions herpétologiques - Les Herpétologistes français y sont cordialement invités. Pre-inscription avant le 30 janvier 1990.

II. Congrès annuel de la SHF

Il aura lieu à AMIENS, du 29 juin au 1er juillet 1990.

Thème : Amphibiens et Reptiles, patrimoine naturel et culturel. (Cf. Fiche de pré-inscription page suivante).

**CONGRÈS ANNUEL 1990
DE LA SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE
AMIENS (28 juin - 1^{er} juillet 1990)**

1^{ère} annonce et appel de publications

THÈME : Amphibiens et Reptiles, patrimoine naturel et culturel.

LIEU DE RÉUNION : Maison de la Culture
Place Léon Gontier - 80000 AMIENS

STRUCTURE D'ACCUEIL : Ville d'Amiens
Département Culture et Communication

Retourner la fiche jointe avant fin Mars 1990 à l'adresse suivante :
Christine MORRIER
Département Culture et Communication
5, rue Puvis de Chavannes
80000 AMIENS
Tél. 22.92.0067

Mme, Mr. :

Prénom :

Adresse précise :

Ville :

Pays :

J'envisage de présenter une communication	OUI	NON
Je présenterai un poster	OUI	NON
Je souhaite être hébergé à l'hôtel (une liste d'hôtel vous sera envoyé)	OUI	NON
Je désire une chambre à la Cité Universitaire	OUI	NON
Je désire une fiche réduction pour Congrès (SNCF)	OUI	NON

SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

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

Siège Social

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

Secrétariat

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

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président : Robert GUYÉTANT, Université de Besançon, Faculté des Sciences - 25030 BESANÇON Cedex

Vice-Présidents : Gilbert MATZ, Université d'Angers, Faculté des Sciences - 49045 ANGERS Cedex
Daniel TROMBETTA, 94 Grande Rue - 94130 NOGENT-SUR-MARNE

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

Secrétaire adjoint : Patrick DAVID, 14 Rue de la Somme - 94230 CACHAN

Trésorier : Michel LEMIRE, Laboratoire d'Anatomie Comparée - Muséum National d'Histoire Naturelle, 55 rue Buffon
75231 PARIS Cedex 05

Trésorier adjoint : Bernard EMLINGER, 9 rue de l'Eglise, Sancy les Meaux - 77580 CRECY-LA-CHAPELLE

Autres membres du conseil : Jean-Paul BELLOY, Jean-Marie EXBRAYAT, Bernard LE GARFF

Membres d'Honneur : Guy NAULLEAU et Gilbert MATZ

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 1989

Tarifs:	Taux annuel		bulletin		Total
— adhérents de moins de 20 ans	20	+	50	=	70 F
— adhérents de plus de 20 ans	55	+	50	=	105 F
— bienfaiteurs: minimum				=	200 F
— membre conjoint				=	55 F

Abonnements : Europe: 120 F Hors Europe: 130 F

CLUB JUNIOR

Adhésion + Abonnement au journal (La muraille vivante)	= 35 F
Abonnement au Bulletin de la SHF (facultatif)	= 50 F
Total	85 F

Modalités de règlement :

- Chèque postal: à l'ordre de la SHF, CCP 3796-24 R Paris. Envoi direct à notre Centre de chèques. Cette modalité est très recommandée aux étrangers qui, en ce cas, doivent envoyer leur chèque postal en France par l'intermédiaire de leur centre de chèques (faire indiquer le nom de l'expéditeur).
- Chèque bancaire à l'ordre de la SHF, ou mandat postal au nom de la SHF. Envoi direct au secrétaire général (adresse ci-dessus).
- Nous rappelons que les dons ou cotisations de soutien sont les bienvenus.

Changement d'adresse :

N'omettez pas de signaler sans retard au secrétariat 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.

SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

Association fondée en 1971

- agréée par le Ministre de l'Environnement le 23 février 1978

Siège Social

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

Secrétariat

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

ADRESSES UTILES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dessin de couverture: Philippe GENIEZ
Podarcis hispanica cebennensis