Bulletin de la Société Herpétologique de France

3° et 4° trimestres 2010 / 3rd & 4th quarters 2010

N° 135-136



ISSN 0754-9962

Bull. Soc. Herp. Fr. (2010) 135-136

Bulletin de la Société Herpétologique de France N° 135-136

Directeur de la Publication/Editor : Ivan INEICH Comité de rédaction/Managing Co-editors :

Max GOYFFON, Jean LESCURE, Claude MIAUD, Claude PIEAU, Jean Claude RAGE, Roland VERNET Comité de lecture/Advisory Editorial Board :

Robert BARBAULT (Paris, France); Aaron M.BAUER (Villanova, Pennsylvania); Liliane BODSON (Liège, Belgique); Donald BRADSHAW (Perth, Australie); Corinne BOUJOT (Paris, France); Maria Helena CAETANO (Lisbonne, Portugal); Max GOYFFON (Paris, France); Robert GUYETANT (Chambéry, France); Ulrich JOGER (Darmstadt, Allemagne); Benedetto LANZA (Florence, Italie); Raymond LECLAIR (Trois-Rivière, Canada); Guy NAULLEAU (Chizé, France); Saïd NOUIRA (Tunis, Tunisie); V. PEREZ-MELLADO (Salamanque, Espagne); Armand DE RICQLES (Paris, France); Zbynek ROCEK (Prague, Tchécoslovaquie).

Instructions aux auteurs / Instructions to authors:

Des instructions détaillées sont consultables sur le site internet de l'association :

http://www.societeherpetologiquedefrance.asso.fr

Les points principaux peuvent être résumés ainsi : les manuscrits sont dactylographiés en double interligne, au recto seulement. La disposition du texte doit respecter la présentation de ce numéro. L'adresse de l'auteur se place après le nom de l'auteur (en première page), suivie des résumés et mots-clés en français et en anglais, ainsi que du titre de l'article en anglais. Les figures sont réalisées sur documents à part, ainsi que les légendes des planches, figures et tableaux ; toutes les légendes des figures et tableaux seront traduites (bilingues). Les références bibliographiques sont regroupées en fin d'article.

Exemple de présentation de référence bibliographique :

Bons J., Cheylan M. & Guillaume C.P. 1984 - Les Reptiles méditerranéens. Bull. Soc. Herp. Fr., 29: 7-17.

Tirés à part / reprints : Les tirés à part ne sont pas disponibles mais les auteurs recevront une version pdf couleur de leur article

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 publiés dans le Bulletin de la Société Herpétologique de France est interdite sans l'accord écrit du directeur de la publication. La SHF se réserve la reproduction et la traduction ainsi que tous les droits y afférent, pour le monde entier. Sauf accord préalable, les documents ne sont pas retournés.

ENVOI DES MANUSCRITS / MANUSCRIPT SENDING

Ivan INEICH, Département de Systématique et Évolution - Section Reptiles, Muséum national d'Histoire naturelle, CP 30, 25 rue Cuvier, 75231 Paris CEDEX 05. 3 exemplaires pour les manuscrits soumis par la poste, ou bien en fichier attaché à : ineich@mnhn.fr

Abonnements 2010 (hors cotisations) / **Subscriptions to SHF Bulletin** (except membership) France, Europe, Afrique : $50 ext{ } €$

Amérique, Asie, Océanie : 70 US \$

To our members in America, Asia or Pacific area: The SHF Bulletin is a quarterly. Our rates include airmail postage in order to ensure a prompt delivery.

N° 135-136

Photo de couverture : Lézard d'Aurelio (*Iberolacerta aurelioi*), mâle adulte. Auzat, Ariège, alt. 2100 m, 10

juillet 2008. Photo : Cl. Delmas.

Front cover picture: Aurelio's rock lizard (*Iberolac-erta aurelioi*), adult male. Auzat, Ariège, elev. 2100 m a.s.l.,10 July 2008. Picture: Cl. Delmas.

Imprimeur : S.A.I. Biarritz

Z.I. de Maysonnabe, 18 allée Marie-Politzer,

64200 Biarritz

Mise en page : Valérie GAUDANT (SFI)

Dépôt légal : 4º trimestre 2010 Impression : Janvier 2011

Répartition des lézards du genre *Iberolacerta* Arribas, 1999 (Sauria : Lacertidae) en France. 2/3 : le Lézard d'Aurelio, *Iberolacerta aurelioi* (Arribas, 1994)

par

Gilles POTTIER⁽¹⁾, Claudine DELMAS^(1,2) & Adrien DUQUESNE⁽²⁾

(1) Nature Midi-Pyrénées Maison de l'Environnement de Midi-Pyrénées 14 rue de Tivoli, 31068 Toulouse CEDEX contact@naturemp.org

(2) Association des Naturalistes d'Ariège, CPIE de l'Ariège Conservatoire des Espaces Naturels d'Ariège Vidaillac, 09240 Alzen ana@ariegenature.org

Résumé – Les trois lézards endémiques des Pyrénées : *Iberolacerta aranica*, *I. aurelioi* et *I. bonnali*, ont fait l'objet de plusieurs travaux de terrain sur le versant français de la chaîne, de 1999 à 2009. Ces travaux ont permis d'acquérir d'importantes données chorologiques, les trois espèces ayant été découvertes dans de nombreuses localités nouvelles qui modifient parfois sensiblement le patron de leur aire de répartition connue (tant horizontalement que verticalement). Ces données, en majorité inédites, sont ici compilées et commentées. Elles démontrent que, contrairement à ce qui était précédemment supposé, une part importante de l'effectif mondial de ces trois espèces s'avère en fait située sur le territoire français. La responsabilité conservatoire de la France vis-à-vis de ces trois espèces s'en trouve sensiblement accrue. Le présent article, second d'une série de trois, est consacré au Lézard d'Aurelio, *Iberolacerta aurelioi*.

Mots-clés : Iberolacerta bonnali, Iberolacerta aranica, Iberolacerta aurelioi, Pyrénées, France, répartition. .

Summary – Distribution of the lizards of the genus *Iberolacerta* Arribas, 1999 in the French Pyrénées. 2/3: Aurelio's Rock lizard *Iberolacerta aurelioi* (Arribas, 1994). Several field studies have focussed on the three Pyrenean endemic lizards (*Iberolacerta aranica*, *Iberolacerta aurelioi* and *Iberolacerta bonnali*) on the French side of the Pyrenees mountain range from 1999 to 2009. The studies allowed acquisition of important distributional data, all three species having been discovered in many new localities, sometimes considerably extending their known distribution range (spatialy and altitudinaly). These data, mostly unpublished, have been compiled and are presented here. This improved knowledge demonstrates that, contrary to prior belief, a large part of the worldwide populations of these three species are actually located in France. This noticeably increases the conservation duty of France for these three species. The current paper, second of a series of three, is devoted to Aurelio's Rock Lizard. *Iberolacerta aurelioi*.

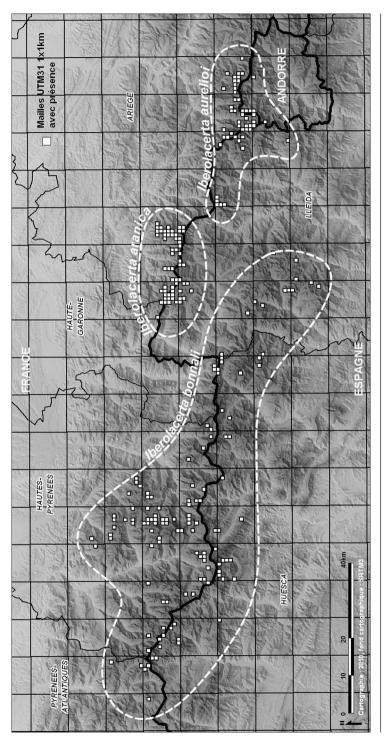
Key-words: *Iberolacerta bonnali*, *Iberolacerta aranica*, *Iberolacerta aurelioi*, Pyrenees, France, distribution.

I. INTRODUCTION

Les caractéristiques des trois espèces pyrénéennes du genre *Iberolacerta* et les interrogations suscitées par leur statut légal en France ayant été exposées dans un précédent article consacré au Lézard du Val d'Aran *Iberolacerta aranica*, nous ne détaillerons pas ici ces éléments et renvoyons le lecteur à la publication concernée (Pottier et al. 2010). Rappelons simplement qu'il s'agit de lézards endémiques des Pyrénées, inféodés à la ceinture bioclimatique alpine de la chaîne. La grande majorité des populations se trouve au-dessus de 2000 m d'altitude, un plus faible nombre se rencontrant entre 1500 m et 2000 m. Rappelons aussi que l'arrêté du 19 novembre 2007 (version consolidée au 19 décembre 2007) fixant la liste des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire (source : www.legifrance. gouv.fr) ne cite que le « Lézard montagnard pyrénéen Archaeolacerta monticola (Boulenger, 1905) », binôme ne désignant aujourd'hui aucune espèce présente en France. Soulignons enfin qu'Iberolacerta aurelioi, contrairement à I. bonnali et I. aranica, paraît n'avoir jamais été pris en compte par la directive européenne « Habitats, Faune, Flore » (directive du 21 mai 1992), ce taxon ayant été décrit postérieurement à l'élaboration de ladite directive (Arribas 1994) en tant qu'espèce distincte d'I. bonnali et I. aranica. Ainsi, I. bonnali et I. aranica bénéficient aujourd'hui en France d'une bonne prise en compte par le réseau Natura 2000, alors que celle d'*I. aurelioi* est pratiquement nulle.

Compte-tenu de leur aire de répartition restreinte et de leur caractère spécialisé, les trois *Iberolacerta* pyrénéens sont inscrits sur la Liste Rouge UICN des espèces de reptiles menacées en Europe. *I. aurelioi* et *I. aranica* sont en effet considérés comme étant « en danger » (« EN » = « endangered ») et *I. bonnali* comme étant « quasi-menacé » (« NT » = « near threatened ») (Cox & Temple 2009).

Cette série d'articles vise deux objectifs: combler le manque de données de répartition existant jusqu'à présent sur le versant français d'une part (la majorité des localités publiées à ce jour concerne les versants espagnol et andorran des Pyrénées, ce qui incite à penser que ces lézards sont principalement présents du côté sud de la chaîne), et fournir d'autre part des repères précis (tant spatiaux que temporels) permettant d'évaluer dans le futur l'éventuel impact de l'actuel réchauffement climatique sur ces animaux strictement monticoles. Les données disponibles prouvent en effet que les écosystèmes d'altitude sont très sensibles à cet égard (Tol et al. 2004, Wilson et al. 2005, Parmesan 2006).



pagne et d'Andorre sont issues de la littérature (Arribas 1999, 2000, 2001). Cette carte intègre les données nouvelles du présent article et du précédent igure 1 : Distribution des trois espèces pyrénéennes du genre Iberolacerta (maillage UTM 1 km x 1 km). Les données situées sur le territoire de l'Es-[1/3 : I. aranica), et la plupart des données nouvelles de l'article en préparation (3/3 : I. bonnali). Trait gras : frontière d'état (France, Espagne, Andore). Trait fin : frontière de département (France) ou de province (Espagne).

ture (Arribas 1999, 2000, 2001). This map includes new data from previous paper (1/3: *I. aranica*), and most of the new data that will be described in Figure 1: Distribution of the three pyrenean species of *Iberolacerta* (UTM 1 km x 1 km grid). Data located in Spain and Andorra are taken from literaupcoming paper (3/3: I. bonnali). Bold line: state border (France, Spain, Andorra). Thin line: border of French department or Spanish province.



Figure 2 : *Iberolacerta aurelioi* (mâle adulte). Vallon de la Gardelle, alt. 2179 m, le 10 juillet 2008, (massif du Montcalm, Ariège) (localité n° 8) (Photo : Cl. Delmas).

Figure 2: *Iberolacerta aurelioi* (adult male). Vallon de la Gardelle, elev. 2179 m a.s.l., July 10, 2008, (Montcalm mountain, Ariège) (locality #8) (Picture: Cl. Delmas).

I. aurelioi occupe la partie centro-orientale des Pyrénées, et son aire de répartition se situe à l'est de celle d'I. aranica (fig. 1). En suivant la ligne de crêtes de la chaîne d'ouest en est, il succède à I. aranica au-delà du versant oriental du Mont Valier, à 10 km seulement de ce dernier. Découverte en 1991 sur le versant sud du massif de la Pica d'Estats-Montcalm et décrite en 1994 (Terra-typica: Estany de Sotllo, province de Lérida) (Arribas 1994), cette espèce occupe deux zones distinctes: le versant sud du massif du mont Rouch (syn. « Mont Roig ») d'une part (Espagne, province de Lérida), et les massifs s'étendant de la Pica d'Estats au pic de Serrère d'autre part (Espagne, France et Andorre) (Arribas 1999, 2002, 2008, Crochet et al. 1996, Pottier 2005, Pottier et al. 2008). Entre ces deux zones, l'espèce n'a pour le moment pas été observée.

Sur le versant nord des Pyrénées, *I. aurelioi* n'a longtemps été connu que de deux localités du haut vallon de Soulcem (haute vallée du Vicdessos, Ariège), distantes de 2 km environ : 1,5 km au sud de « Orrys des Estrets » (lieu de découverte de l'espèce en France) (Cro-

chet *et al.* 1996) et le port de Rat, col frontalier entre l'Andorre et l'Ariège (Arribas 1999). Ces dernières années, trois nouvelles localités ariégeoises ont été portées à connaissance; elles ont sensiblement étendu l'aire d'occurrence connue de l'espèce en France : vallon de Pinet, étang supérieur du Picot (haut Vicdessos) et versant sud du pic de Thoumasset (haut Aston). Cela correspond à une section relativement étendue des Pyrénées ariégeoises (16 km en distance linéaire, bien plus en suivant la ligne des crêtes), allant du versant occidental du Montcalm à l'ouest jusqu'au versant sud du pic de Thoumasset à l'est (Pottier 2005, Pottier *et al.* 2008).

Les données inédites que nous exposons ici précisent, complètent et étendent l'aire de répartition connue de ce lézard sur le versant nord des Pyrénées.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. Versant français

Les données ont été recueillies durant des travaux de terrain menés de 2001 à 2009, généralement durant les mois de juillet et août (secondairement juin et septembre). L'espèce a été recherchée et identifiée à vue. Dans le cas d'observateurs peu expérimentés, les données ont été homologuées sur la base de photographies de bonne qualité.

Les coordonnées géographiques des points d'observation et l'altitude ont été dans certains cas relevées sur le terrain au moyen d'un GPS, dans d'autres cas relevées *a posteriori* au moyen du Géoportail[©] (http://www.geoportail.fr) de l'Institut Géographique National (les points ayant été préalablement reporté *in situ* sur carte topographique au 1 : 25000 de l'IGN). Les observations ont été intégrées à une base de données fonctionnant sous Access[©], et leur restitution cartographique a été effectuée au moyen du logiciel Mapinfo[©]. Les toponymes cités sont ceux figurant sur les cartes topographiques au 1: 25000 (carte n° 2148 OT « Vicdessos - pics d'Estats et de Montcalm ») et le Géoportail[©] de l'Institut Géographique National, référencés dans la base toponymique de l'IGN. Dans quelques rares cas, nous avons été contraints d'en inventer en respectant une convention topographique explicite (ex : « Vallon de la Gardelle » pour le vallon dont le talweg accueille les « Étangs de la Gardelle »).

Le maillage utilisé est le carroyage UTM 1 km x 1 km, ce choix ayant été dicté par l'actuelle universalité de son usage (comparaisons possibles avec les données du versant espagnol et renseignement de certains critères classiquement utilisés par l'UICN).

Les résultats présentés ici ne concernent que la distribution horizontale et verticale de noyaux populationnels dont nous ignorons l'importance numérique, et les points de présence de l'espèce (Figs 3, 4) correspondent donc à l'observation d'un ou plusieurs individus selon le cas. Le nombre des lézards observables est extrêmement variable en fonction des conditions météorologiques et, par température élevée ou au contraire proche du minimum thermique volontairement toléré, une très faible proportion de l'effectif total s'avère visuellement détectable puisque les animaux circulent ou stationnent alors à couvert, dissimulés sous les blocs rocheux ou la végétation. Seuls des passages répétés par conditions optimales (thermorégulation à découvert) permettent d'appréhender grossièrement l'effectif réel, des opérations de capture-marquage-recapture étant bien sûr nécessaires pour estimer cet effectif de façon fiable. Compte-tenu des contraintes imposées par ces animaux montagnards (temps d'accès aux zones favorables, caractère rapidement changeant des conditions météorologiques aux étages subalpin et alpin, brièveté de la période de terrain annuelle...), il nous a été plutôt facile de ne pas dévier de notre objectif initial, qui était de simplement définir l'aire de répartition française d'*Iberolacerta aurelioi* en notant les points de présence de l'espèce.

B. Versant espagnol

Les localités espagnoles et andorranes d'*I. aurelioi* ayant servi à l'élaboration de la carte de distribution générale des trois taxons ainsi qu'à celles de la distribution relative France / Espagne (Figs 1, 3, 4) sont celles compilées par Arribas (1999b). Leur liste figure en annexe 2. De l'avis même de cet auteur (O. Arribas comm. pers.) aucune localité espagnole ou andorrane nouvelle d'*I. aurelioi* n'a été publiée depuis, les naturalistes et scientifiques de ces pays ayant tendance à aller observer, photographier et étudier cette espèce là où elle est déjà connue (situation tout à fait similaire à celle constatée en France...). Les coordonnées géographiques de ces localités (latitude et longitude référées au système UTM) ont été relevées au moyen de la carte topographique d'Espagne proposée en ligne par le ministère de l'environnement de cet état (http://sigpac.mapa.es/fega/visor), puis intégrées à notre base de données.

Il a parfois été problématique d'attribuer précisément à telle(s) ou telle(s) maille(s) certaine(s) localité(s). Ainsi, quelques observations correspondant peut-être à plusieurs points de contact et plusieurs mailles UTM 1 km x 1 km ont été arbitrairement ramenées à un unique point (donc à une unique maille), et les figures sont vraisemblablement (fai-

blement) lacunaires de ce point de vue. Arribas (1999b) cite par exemple comme localité « Pic de Cataverdis (2200-2400 m) » (Andorre). Or, le versant andorran du pic de Cataverdis (2805 m) intéresse deux mailles UTM 1 km x 1 km (voire trois), et le fait que cet auteur fournisse une fourchette altitudinale plutôt qu'une altitude précise laisse entendre qu'il s'agit de plusieurs observations, peut-être distribuées sur plusieurs mailles.

Arribas (2008) signale l'espèce de sept mailles UTM 10 km x 10 km (France, Espagne et Andorre). Mais cet auteur ne fournit pas le nombre de mailles UTM 1 km x 1 km occupées par *I. aurelioi*, donnée que nous n'avons nulle part rencontrée dans la littérature consultée. Pour estimer ce nombre et discuter la proportion de l'aire de répartition située en France (*cf.* IV. Discussion), nous nous sommes donc basés sur notre propre travail de compilation et de géoréférencement des localités précédemment publiées (Crochet *et al.* 1996, Arribas 1999, Carranza *et al.* 2004, Pottier 2005) ainsi que sur les localités nouvelles publiées ici (fig. 3).

III. RÉSULTATS

A. Distribution horizontale

L'espèce a été rencontrée dans deux zones distinctes : les massifs du bassin versant du Vicdessos d'une part (communes d'Auzat, Gestiès, Lercoul et Siguer) et ceux du bassin versant de l'Aston d'autre part (commune d'Aston) (ces deux cours d'eau sont des affluents de l'Ariège). Nous détaillons ici cette répartition d'ouest en est (les chiffres que nous donnons entre parenthèses renvoient aux numéros des localités de la fig. 4 et de l'annexe 1).

Bassin versant du Vicdessos

- *I. aurelioi* paraît faire son apparition sur le versant français des Pyrénées à partir de la rive droite du haut vallon de l'Artigue, où une importante population a été contactée près de l'étang de Montestaure et jusqu'au col du même nom (n° 1 et n° 2). Il s'agit, en l'état actuel des connaissances, de la localité la plus occidentale en France. Elle se situe dans un petit massif satellite de celui du Montcalm-Pica d'Estats, et quelque peu distant de lui (massif du pic de Brougat, environ 4 km au nord nord-ouest de la Pica d'Estats).
- L'espèce est ensuite présente sur le versant occidental du massif Pica d'Estats-Montcalm, où elle se rencontre semble-t-il sans grande discontinuité tout au long de l'itinéraire classique d'ascension du pic de Montcalm (3077 m) : vallon de Pinet (n° 3), étang d'Estats

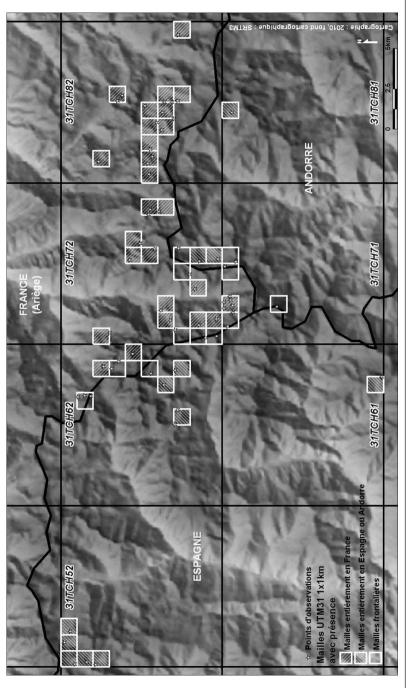


Figure 3 : Points d'observation d'Iberolacerta aurelioi en Espagne et en France, et mailles UTM 1 km x 1 km associées. Les points d'observation du versant espagnol sont d'origine bibliographique (Arribas 1999) et correspondent vraisemblablement à un nombre de mailles légèrement supérieur à

Figure 3: Observations of *Iberolacerta aurelioi* in Spain and France, with associated UTM 1 km x 1 km grids. Localities from Spanish side come from bibliographical data (Arribas 1999); the number of grids might be slightly higher than the one shown here.



Figure 4: Points d'observation d'Iberolacerta aurelioi en Espagne et en France, et localités associées (numéros pour le versant français, lettres pour le versant espagnol) (cf. annexes 1 et 2).

Figure 4: Observation of Iberolacerta aurelioi in Spain and France, with associated localities (numbers for French side, and letters for Spanish side) (cf. annexes 1 & 2).

(n° 4) et sommet du pic de Montcalm (n° 5) . *I. aurelioi* se rencontre également sur le versant oriental de ce même massif, jusqu'à une altitude assez basse aux Orris de Pla Subra (1960 m) (n° 6) (fig. 5). Le versant méridional du Montcalm et toute la partie orientale du haut vallon de Soulcem (massifs de la rive gauche) apparaissent assez régulièrement occupés : étangs de la Gardelle et de Canalbonne (n° 7), vallon de la Gardelle (n° 8), vallon de Roumazet (n° 9) et port de Roumazet (n° 10), pic de la Rouge (n° 11) (fig. 5), port de Bouet (n° 12), environs de l'étang de la Soucarrane (n° 13), vallon entre l'étang de la Soucarrane et l'étang de Médécourbe (n° 14), étang de Médécourbe, haut vallon de Médécourbe (n° 15) et 1, 5 km au sud des Orris des Estrets » (n° 16). Les données sont plus rares en rive droite du haut vallon de Soulcem : port de Rat (n° 17), ravin de Caraussans (n° 18), étang inférieur de Caraussans (n° 19) et étang Supérieur du Picot (n° 20).

- Plus à l'est, dans le haut vallon d'Izourt, ce lézard est présent en rive gauche du grand étang Fourcat (n° 21) et du petit étang Fourcat (n° 22).
- Dans le haut vallon de Gnioure (rive gauche), *I. aurelioi* a été observé en plusieurs points du vallon de Marqueille (n° 23) et sur la soulane s'étendant de l'étang inférieur de Marqueille au col de la Goueille (n° 24).
- Sur le chaînon séparant le vallon de Gnioure du vallon de Peyregrand (chaînon pic du Port-pic de Cancel), l'espèce a été contactée au col de Neych (ou col des Redouneilles) (n° 25), qui constitue une des localités françaises les plus distantes de la ligne de crêtes frontalière (cette localité, jugée *a priori* favorable, avait fait l'objet d'une prospection négative en juillet 2004, un froid excessif n'ayant pas permis la sortie des lézards) (Pottier 2005).

Figure 5 (ci-contre) : Deux localités illustrant l'ampleur de la ceinture altitudinale occupée par *I. aurelioi* en France (1960-3077 m). En haut : sommet du pic de la Rouge (2902 m), frontalier entre Espagne et France (localité n° 11). Habitat à dominante rocheuse avec végétation rare, strictement herbacée (étage alpin) (à l'arrière plan : la Pique d'Estats 3143 m à g. et le Montcalm 3077 m à d., également occupé par l'espèce). En bas : Orris de Pla Subra (1950 m) (localité n° 6). L'habitat consiste en cônes d'éboulis cernés par une pelouse subalpine dense, laquelle est partiellement colonisée par quelques ligneux bas (*Rhododendron ferrugineum* et *Juniperus nana*) (Photos : G. Pottier).

Figure 5 (opposite): Two localities showing the wide altitudinal range of *I. aurelioi* in France (1960-3077 m). Up: Summit of pic de la Rouge (2902 m) (locality #11). Note the almost exclusively rocky character of the habitat, where even the low vegetation is scarce (alpine stage) (in the background: Pique d'Estats 3143 m -left- and Montcalm 3077 m -right-, where the species is also present). Down: Orris de Pla Subra area (1950 m) (locality #6). The habitat is a subalpine dense meadow with rocky clusters and some spots of arbustive vegetation (*Rhododendron ferrugineum* and *Juniperus communis nana*) (Pictures: G. Pottier).





- Dans le haut vallon de Peyregrand (rive gauche), *I. aurelioi* a été observé en divers points du vallon de Llassiès (n° 26, n° 27, n° 28), ainsi qu'en soulane de la Jasse de Bélesta (n° 29). En rive droite de ce même vallon, l'espèce a été contactée sur la soulane de l'étang Blaou (n° 30).

Bassin versant de l'Aston

- L'espèce a été contactée en divers points du massif du pic de Thoumasset : soulane du pic de Thoumasset (n° 31), étang de Thoumasset (n° 32), versant oriental du col de Blaou (n° 33), étang de la Sabine d'en Haut (n° 34), soulane du pic du Pas de Chien (rive nord de l'étang de Mille Roques) (n° 35), haut vallon de Rieufort (n° 36), vallon secondaire de Soulanet (n° 37 et n° 38) et vallon principal de Soulanet (n° 39).
- Enfin, une remarquable population semble-t-il isolée a été découverte dans le vallon de la Rebenne (Jasse de la Rebenne) (n° 40), au-delà de la limite orientale connue de l'espèce (soit environ 6 km à l'est-nord-est du vallon andorran de Sorteny).

L'écart entre la localité la plus à l'ouest et la localité la plus à l'est est de 22 km environ en distance linéaire, soit 6 km de plus que ce qui était précédemment connu (Pottier 2005). Il convient de noter qu'*I. aurelioi* est parfois présent au sein de chaînons apophyses relativement distants de la ligne de crêtes frontalière : jusqu'à 4 km au nord dans le cas du col de Neych (n° 25) et de la soulane du pic du Pas de Chien (n° 35).

B. Distribution verticale

Arribas (2008) mentionne 2100-2940 m comme ceinture altitudinale occupée par l'espèce.

La localité la plus élevée que nous avons inventoriée en Ariège est le sommet du Mont-calm (3077 m), mais l'espèce est vraisemblablement présente jusqu'au sommet voisin de la Pique d'Estats (syn. « Pica d'Estats ») (3143 m), relief frontalier constituant le point culminant de l'aire de répartition de l'espèce (Lérida / Ariège). Elle y sera recherchée. La localité la plus basse que nous connaissons est située à 1960 m sur le versant oriental du massif du Montcalm (Orris de Pla Subra), alors que les localités espagnoles et andorranes les moins élevées sont situées à 2100 m (Arribas 1999, 2002). Toutes les autres localités sont situées au-dessus de 2000 m d'altitude, et l'abaissement de la limite altitudinale inférieure observé chez *I. aranica* sur le versant français (deux localités à 1650 m, plusieurs en-dessous de

2000 m) apparaît donc moins marqué chez *I. aurelioi*. La ceinture altitudinale d'occurrence de l'espèce en France s'étend de 1960 m à 3077 m en l'état actuel des connaissances, soit 1117 m d'amplitude. Cette valeur est très similaire à celle observée chez *I. aranica* (1100 m, 1230 m max. en hypothèse haute).

C. Recherches négatives et aire de répartition potentielle

Les prospections menées jusqu'à présent sur le versant français entre le massif du Mont Valier et celui du Mont Rouch (dont le versant espagnol est occupé par l'espèce) ont été infructueuses (zones du port d'Aula, du port de Salau et du port de Marterat : recherches Alain Bertrand, Pierre-André Crochet, C.D., A.D., Julien Garric et G.P.). Malgré une probabilité de présence assez élevée, le versant français du mont Rouch lui-même paraît également inoccupé (zone des Clots de Dessus et zone sommitale du Mont Rouch : recherches J. Garric et A.D.; zone du cirque d'Anglade : recherches J. Garric et G.P.).

Dans le Vicdessos, le chaînon du pic Rouge de Bassiès a été prospecté sans succès (recherches A. Bertrand, C.D. et A.D.), de même que la partie nord du chaînon du Picot, le chaînon de la Pique d'Endron et le vallon de Petsiguer (recherches G.P.).

Dans l'Aston, différentes zones situées entre la population de la Jasse de la Rebenne (n° 40) et les populations du massif du pic de Thoumasset (n° 34-39) ont été plusieurs fois visitées négativement (crête du Sal, haute Coume de Seignac, pic de l'Estagnol, pic de l'Homme Mort...), de même que de nombreuses zones à l'est du vallon de la Rebenne (étangs des Castellasses, haute Coume de Jas, étangs de Mirabail et de Cabaillère, étang de la Coume de Varilhes, étangs de Fontargente, massif du pic de Rulhe...) (recherches C.D., A.D., G.P., Pierre-Olivier Cochard, Elodie Courtois, Carine Delmas et Norbert Delmas).

D. Syntopie avec le Lézard des murailles, *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768)

Dans les Pyrénées ariégeoises, le Lézard des murailles est connu pour dépasser localement 2000 m d'altitude, notamment sur les massifs en position avancée au nord de la chaîne (Pottier *et al.* 2008). Durant nos recherches consacrées à *I. aurelioi, Podarcis muralis* a été contacté jusqu'à des altitudes parfois remarquablement élevées dans le haut Vicdessos : 2600 m sur le versant sud de la Pointe Encorbade de Bassiès, au sud-ouest immédiat du pic Rouge de Bassiès (été 2009) (vallon de l'Artigue) (A.D.), 2200 m à l'Orri des Cadelats (été 2009) (G.P.) (entre vallons de Soulcem et d'Izourt), 2400 m près du sommet de la Pique

d'Endron et 2300 m à l'Orri des Estagnols (été 2008) (G.P.) (ces deux localités : entre vallons d'Izourt et de Gnioure). Dans ces localités (et leurs environs), *I. aurelioi* n'a pas été observé, bien que cette espèce soit parfois présente à peu de distance et à des altitudes similaires sur le même chaînon (3 km au sud à 2400 m dans le cas de l'Orri des Cadelats : étang supérieur du Picot, localité n° 20 ; 4 km au sud à 2300 m dans le cas des Orris de l'Estagnol : soulane entre le col de la Goueille et l'étang inférieur de Marqueille, localité n° 24). Podarcis muralis a également été plusieurs fois contacté jusqu'aux environs de 2000 m et plus dans de nombreuses zones du haut Aston : 2300 m dans le haut vallon de la Coume de Seignac (été 2009) (A.D.), 2100 m près du sommet de La Calbe (été 2008) (G.P.), 2050 m dans le vallon de Soulanet (été 2009) (C.D.), 2020 m à la cabane des Pradettes (été 2008) (C.D. et Ca. Delmas) et 1920 m à l'étang de l'Estagnol (C.D.). A l'exception du haut vallon de Soulanet, I. aurelioi n'a été observé dans aucune de ces zones. Dans cette dernière localité (n° 37), un cas de syntopie entre I. aurelioi et P. muralis a été constaté : un jeune Lézard des murailles a été observé à 50 m environ d'un Lézard d'Aurelio (C.D.) au sein d'un habitat homogène (pelouse alpine parsemée de pierriers) vers 2050 m. Le Lézard des murailles pénètre en outre très profondément dans le haut vallon de Soulcem : il y atteint 1900 m au moins près du ruisseau de Médécourbe, environ 300 m au nord-ouest de la localité d'I. aurelioi découverte par Crochet et al. (1996) (n° 16) (Olivier Calvez, G.P. et C.D.). La population d'I. aurelioi de l'étang de Montestaure (n° 1) est également relativement proche (moins d'1 km en distance linéaire) d'une population de P. muralis du haut vallon de l'Artigue (Orris des Légunes d'en bas, alt. 1900 m) (G.P.).

IV. DISCUSSION

Il était auparavant admis qu'*I. aurelioi* était majoritairement présent en Espagne : « Su presencia en la vertiente norte (Ariège) y en el NW de Andorra es reducida en comparación con su area en España » (Arribas 2002). Ce même auteur, qui se basait alors sur la liste des localités antérieurement publiées (Arribas 1994, 1999, Crochet *et al.* 1996), signalait l'espèce de quatre mailles UTM 10 km x 10 km, sept en comptant l'Andorre (Arribas 1999, 2002) (comme exposé précédemment, nous n'avons pas rencontré d'estimation du nombre de mailles UTM 1 km x 1 km occupées par l'espèce dans la littérature consultée).

Les prospections que nous avons menées ces dernières années sur le versant nord des Pyrénées prouvent qu'*I. aurelioi* y est au moins aussi largement distribué que sur le versant sud. Le résultat de ces prospections représente en effet 32 mailles UTM 1 km x 1 km nouvelles, dont 26 entièrement situées en France. Bien que la figure 3, qui propose un total de 50 mailles UTM 1 km x 1 km occupées par l'espèce, soit vraisemblablement (faiblement) lacunaire en ce qui concerne le nombre de mailles situées en Espagne et en Andorre pour les motifs exposés précédemment (*cf.* II. Matériel et méthodes), il apparaît que le pourcentage de mailles entièrement situées en France (n = 26, soit 52 % du nombre total de mailles avec présence) excède largement celui des mailles entièrement situées en Espagne + Andorre (n = 12, soit 24 % du nombre total de mailles avec présence). Les mailles frontalières (n = 11) (France / Andorre et France / Espagne, une maille Andorre / Espagne étant donc exclue de cette estimation), représentent environ 22 % du nombre total de mailles avec présence, mais sept d'entre elles sont nouvelles et intéressent des observations effectuées sur le versant français. Une proportion supérieure à 50 % de l'effectif connu est donc plus réaliste.

Selon ces résultats, la majorité de l'effectif mondial de ce lézard se trouve en France, dans le département de l'Ariège. Bien que les valeurs exposées plus haut soient susceptibles d'être modifiées dans la mesure où les versants espagnol et andorran n'ont, semble-t-il, pas encore été intensivement prospectés, le nombre de populations d'*I. aurelioi* du versant nord des Pyrénées est à l'évidence bien plus important que ce qui était supposé, et très loin d'être anecdotique. Signalons que plusieurs secteurs non encore prospectés peuvent être légitimement soupçonnés d'être occupés, car situés entre deux zones de présence avérée (d'ouest en est : vallon de l'étang de Riufret, versant occidental du pic de l'étang Fourcat et du pic de Malcaras, vallon de Petsiguer, reliefs entre le pic de Bourbonne et le pic des Redouneilles, vallon de Monescur, massifs du pic de l'Estagnol et du pic de l'Homme Mort). Au-delà de la limite orientale connue de l'espèce (Jasse de la Rebenne, n° 40), les probabilités de présence apparaissent faibles compte-tenu du nombre élevé de recherches infructueuses qui y ont déjà été menées (le massif du pic de Cabaillère présente pourtant de nombreux milieux *a priori* favorables, de même que celui du pic de Rulhe).

A titre anecdotique, signalons que nos recherches consacrées à *I. aurelioi* auront permis la découverte de deux stations d'un taxon très localisé de l'arachnofaune régionale : *Acule-peira carbonaria* Koch, 1869, une Araneidae strictement monticole (étages subalpin et alpin) dont il n'existait qu'un signalement en Midi-Pyrénées, dans le haut Vicdessos. Nous avons

contacté cette belle épeire sur deux sites du haut Aston en septembre 2009 : les environs du col de Mirabail (2350 m) (C.D.) et l'étang de la Coume de Varilhes (2200 m) (G.P.) (Danflous & Dejean 2009). Comme *I. aurelioi*, cette araignée certainement bien plus répandue que supposé avait manifestement souffert jusque là d'une sous-prospection due à un habitat d'accès relativement contraignant. Il est à craindre que cela soit le cas pour de nombreux taxons monticoles, dont les aires de répartition se modifieront sensiblement sous l'effet du réchauffement global sans qu'on puisse estimer l'ampleur du phénomène faute de données de référence

V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La France détient une responsabilité conservatoire élevée vis à vis d'*I. aurelioi*, puisqu'elle héberge la majorité de l'effectif mondial de l'espèce en l'état actuel des connaissances. Malheureusement, dans notre pays, l'aire de répartition de ce lézard se situe en dehors de tout Parc National ou Réserve Naturelle Régionale, et n'est qu'en très faible partie intégrée au réseau européen de préservation de la biodiversité Natura 2000 : seule l'extrémité orientale de l'aire de répartition française (localités n° 33-40) est incluse dans le site FR7300827 « Vallée de l'Aston ». Cette situation est évidemment singulière concernant un animal d'intérêt communautaire intégralement protégé (l'est-il réellement du point de vue juridique ?) (*cf.* I. Introduction), à aire de répartition particulièrement réduite, et que la liste rouge des espèces menacées en Europe considère comme étant « en danger » (Cox & Temple 2009). La création d'espaces protégés dans le haut Vicdessos (localités n° 1-30) (zone accueillant la grande majorité des populations en France) apparaît indispensable pour offrir à cette espèce les garanties conservatoires qu'impose son statut.

Nous exposerons ailleurs la problématique conservatoire des *Iberolacerta* pyrénéens, qui fait entrer en jeu de multiples facteurs (réchauffement climatique, anthropisation du milieu montagnard, remontée altitudinale de *Podarcis muralis* et probable compétition interspécifique avec ce dernier...).

Errata – Dans le précédent article, consacré à Iberolacerta aranica (Pottier et al. 2010), le lecteur aura noté que les numéros cités en légende de la figure 5 sont erronés. Le sommet

du Mail de Bulard correspond à la localité n° 17, et la Cabane de Peyralade à la localité n° 27. Les numéros cités dans le texte et en annexe 1 sont, eux, corrects.

Remerciements – Les données présentées ici ont été majoritairement récoltées dans le cadre du programme de modernisation des ZNIEFF de Midi-Pyrénées et durant une étude menée en partenariat par l'association Nature Midi-Pyrénées (Toulouse) et l'Association des Naturalistes d'Ariège (Alzen), avec le concours de l'Union Européenne, du ministère de l'Écologie et du Développement durable et de la Région Midi-Pyrénées. Nous remercions chaleureusement Oscar Arribas, Alain Bertrand, Marc Cheylan et Pierre-André Crochet pour les renseignements aimablement fournis, Lucienne Weber pour la réalisation des cartes, Alain Barrau, François Bourgeot, Olivier Calvez, Pierre-Olivier Cochard, Elodie Courtois, Carine Delmas, Norbert Delmas, Julien Garric, Denis Rousseau, Flor Tercero, Marc Tessier, Slimane Touhami, Julien Vergne et Lydia Vilagines pour leur collaboration aux recherches de terrain, Samuel Danflous et Jean-Pierre Vacher pour les traductions anglaises. Nos remerciements s'adressent enfin aux relecteurs: Pierre-André Crochet, Claude Guillaume, Ivan Ineich et un relecteur anonyme qui ont significativement contribué à améliorer la qualité de cet article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Arribas O. 1994 – Una nueva especie de lagartija de los Pirineos Orientales : *Lacerta (Archaeolacerta) aurelioi* sp. nov. (Reptilia : Lacertidae). *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Tor.*, 12(1): 327-351.

Arribas O. 1999 – Taxonomic revision of the Iberian "Archaeolacertae". II: Diagnosis, morphology and geographic variation of "*Lacerta*" aurelioi Arribas, 1994 (Squamata: Sauria: Lacertidae). *Herpetozoa*, 11(3/4): 155-180.

Arribas O. 2000 – Taxonomic revision of the Iberian "Archaeolacertae". III: Diagnosis, morphology and geographic variation of *Iberolacerta bonnali* (Lantz, 1927) (Squamata: Sauria: Lacertidae). *Herpetozoa*, 13(3/4): 99-131.

Arribas O. 2001 – Taxonomic revision of the Iberian "Archaeolacertae". IV: Diagnosis, morphology and geographic variation of *Iberolacerta aranica* (Arribas, 1993) (Squamata: Sauria: Lacertidae). *Herpetozoa*, 14(1/2): 31-54.

Arribas O. 2002 – *Iberolacerta aurelioi* Lagartija pallaresa. *In* Pleguezuelos J.-M., Marquez R. et Lizana M. (eds): *Atlas y libro rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza - Asociación Herpetológica Española (2^{da} impresión), Madrid, 587 p.

Arribas O. 2008 – Lagartija pallaresa - *Iberolacerta aurelioi. In* Carrascal L.-M. & Salvador A. (eds): *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. http://www.vertebradosibericos.org

Carranza S., Arnold E.-N. & Amat F. 2004 – DNA phylogeny of *Lacerta (Iberolacerta)* and other lacertine lizards (Reptilia: Lacertidae): did competition cause long-term mountain restriction? *Syst. Biodiv.*, 2(1): 57-77.

Cox N.-A. & Temple H.-J. 2009 – European red list of reptiles. Luxembourg: office for official publications of the european communities. IUCN Publications Services, www.iucn.org/publications, 32 p.

Crochet P.-A., Rufray V., Viglione J. & Geniez Ph. 1996 – Découverte en France de *Archaeolacerta* [bonnali] aurelioi (Arribas, 1994) (Reptilia, Sauria, Lacertidae). Bull. Soc. Herp. Fr., 80: 5-8.

Danflous S. & Dejean S. 2009 – Bilan des connaissances arachnologiques en Midi-Pyrénées. *Communication aux 3^e Rencontres naturalistes de Midi-Pyrénées*. Toulouse, Université Paul Sabatier, 20 novembre 2009.

Parmesan C. 2006 – Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 37: 637-669.

Pottier G. 2005 – Nouvelles localités ariégeoises du Lézard pyrénéen d'Aurelio *Iberolacerta (Pyrene-saura) aurelioi* (Arribas, 1994) (Reptilia, Sauria, Lacertidae) et première esquisse de la répartition française de l'espèce. *Bull. Soc. Herv. Fr.*, 115: 55-62.

Pottier G., Paumier J.-M., Tessier M., Barascud Y., Talhoët S., Liozon R., D'Andurain P., Vacher J.-P., Barthe L., Heaulmé V., Esslinger M., Arthur C.-P., Calvet A., Maurel C. & Redon H. 2008 – *Atlas de répartition des reptiles et amphibiens de Midi-Pyrénées*. Les atlas naturalistes de Midi-Pyrénées, Nature Midi-Pyrénées, Toulouse, 126 p.

Pottier G., Delmas Cl., Duquesne A., Garric J., Paumier J.-M., Sfreddo G., Tessier M. & Vergne J. 2010 – Répartition des lézards du genre *Iberolacerta* Arribas, 1999 (Sauria : Lacertidae) en France. 1/3 : le Lézard du Val d'Aran, *Iberolacerta aranica* (Arribas, 1993). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 133: 35-56.

Tol S.-J., Downing T.-E., Kuik O.-J. & Smith J.-B. 2004 – Distributional aspects of climate change impacts. *Glob. Envir. Change*, 14: 259-272.

Wilson R.- J., Gutiérez D., Gutiérez J., Martinez D., Agudo R. & Montserat Victor J. 2005 – Changes to elevational limits and extent of species ranges associated with climate change. *Ecol. Lett.*, 8: 1138-1146.

Manuscrit accepté le 13 septembre 2010

Annexe 1 : Localités d'observation d'*I. aurelioi* en France et sur la frontière franco-espagnole. Les données nouvelles du présent article sont en gras. (ANA : Association des Naturalistes d'Ariège, NMP : Nature Midi-Pyrénées).

Annexe 1: Localities of *I. aurelioi* in France and on the French-Spanish border. New data presented in this article appear in bold.(ANA: Association des Naturalistes d'Ariège, NMP: Nature Midi-Pyrénées).

N° Localité	Localité d'observation	Alt. (m.)	Date obs.	Source obs.
1	Étang de Montestaure et environs	2280	30/07/2008	GP/NMP
2	Port de Montestaure	2600	30/07/2008	GP / NMP
3	« Le 13/07/04 vers 2350 m d'altitude environ 300 m au sud de l'étang du Pinet »	2350	13/07/2004	Pottier 2005
4	Étang du Montcalm	2559	03/08/2008	Pierre-Olivier Cochard / NMP
5	Pic du Montcalm (sommet)	3077	25/08/2005	Marc Tessier / ANA
6	Orris de Pla Subra	1960	18/08/2008	GP, Alain Barrau , Lydia Vilagines et Denis Rousseau / NMP
7	Étangs de la Gardelle et étang de Canalbonne	2387-2600	03/10/2004 28/07/2007	Vincent Joubert et Olivier Peyre (Marc Cheylan comm. pers.); François Bourgeot / NMP; CD / ANA / NMP (in Pottier et al. 2008)
8	Vallon de la Gardelle	2100	10/07/2008	CD / ANA / NMP (in Pottier et al. 2008)
9	Vallon de Roumazet	2300	22/07/2008	GP / NMP
10	Port de Roumazet	2571	22/07/2008	GP / NMP
11	Pic de la Rouge	2902	22/07/2008	GP / NMP
12	Port de Bouet	2509	22/07/2008	GP / NMP
13	Étang de la Soucarrane	2292	22/07/2008	GP / NMP
14	Vallon entre l'étang de la Soucarrane et l'étang de Médécourbe	2000-2200	08/2008	CD / ANA / NMP
15	Etang de Médécourbe et haut vallon de Médécourbe	2199-2300	23/07/2008	Olivier Calvez (in Pottier et al. 2008)
16	« 1,5 km au sud de ''Orrys des Estrets" () à une altitude comprise entre 2100 et 2120 m»	2100-2120	04/08/1996	Crochet et al. 1996
17	« Coma del Forat-Port de Rat, Ordino-Arcalis (2200-2400 m) (Lérida-Ariège) »	2352-2539		Arribas 1999

N°	I a a lité d'ala amentian	A14 ()	Data aka	Source obs.
Localité	Localité d'observation	Alt. (m.)	Date obs.	Source obs.
18	Ravin de Caraussans	2100	06/08/2008	GP / NMP
19	Étang de Caraussans	2440	06/08/2008	GP / NMP
20	« le 03/07/04 () de 2400 m à 2450 m d'altitude en aval immédiat et en rive droite de l'étang supérieur du Picot »	2400-2450	03/07/2004	Pottier 2005
21	Étang Fourcat	2430	03/08/2008	GP / NMP
22	Petit étang Fourcat	2350	03/08/2008	GP / NMP
23	Haut vallon de Marqueille et étang supérieur de Marqueille	2430-2500	29/07/2009	GP/NMP
24	Soulane entre étang inférieur de Marqueille et port de la Goueille	2300	29/07/2009	GP / NMP
25	Col de Neych (ou des Redouneilles) et soulane du pic de Neych	2250-2340	21/08/2008	GP / NMP
26	Étang supérieur des Llassiès	2450	04/08/2009	GP et CD / ANA / NMP
27	Étang inférieur des Llassiès	2350	04/08/2009	GP et CD / ANA / NMP
28	Vallon inférieur des Llassiès	2200	04/08/2009	GP et CD / ANA / NMP
29	Jasse de Bélesta	2100	26/07/2009	CD / ANA / NMP et Flor Tercero
30	Soulane de l'étang Blaou	2350	26/07/2009	CD / ANA / NMP et Flor Tercero
31	« le 27/08/04 entre 2450 m et 2500 m d'altitude sur le versant sud du pic de Thoumasset, environ 400 m au nord de l'étang de Soulanet »	2450-2500	27/08/2004	Pottier 2005
32	Étang de Thoumasset	2270	03/08/2008	CD et Norbert Delmas NMP / ANA
33	Vallon et col du pic de l'étang Blaou, au nord du Pas de la Soulane	2300-2461	03/08/2008	CD et Norbert Delmas NMP / ANA
34	Étang de la Sabine d'En haut	2150	15/08/2009	CD et Elodie Courtois NMP / ANA
35	Soulane du pic du Pas de Chien, rive nord de l'étang de Mille Roques	2250-2300	23/08/2009	GP et CD / ANA / NMP
36	Haut vallon de Rieufort	2100	23/08/2009	GP et CD / ANA / NMP
37	Vallon secondaire de Soulanet 1	2100	29/08/2009	CD, Norbert Delmas et Carine Delmas / ANA / NMP
38	Vallon secondaire de Soulanet 2	2300	29/08/2009	CD, Norbert Delmas et Carine Delmas / ANA / NMP

N° Localité	Localité d'observation	Alt. (m.)	Date obs.	Source obs.
39	Vallon principal de Soulanet	2250	29/08/2009	CD, Norbert Delmas et Carine Delmas / ANA/NMP
40	Jasse de la Rebenne	2020	26/08/2008	AD / ANA

Annexe 2: Localités d'observation d'*I. aurelioi* en Espagne et sur la frontière hispano-française (source : Arribas 1999 excepté * : Carranza *et al.* 2004).

Annexe 2: Localities of *I. aurelioi* in Spain and on the Spanish-French border (data following Arribas 1999 excepted *: Carranza *et al.* 2004).

A, B - Estany de la Gola-Estany de Calberante (2340-2500 m) (Lérida)

C - Pic de la Gallina Vt. S. (2400 m) (Lérida)

D - Estany de la Gallina (2280 m) (Lérida)

E - Estany Llavera (2280 m) (Lérida)

F - Coll de Sellente (2485 m) (Lérida)

G - Estany de Baborte (2340 m) (Lérida)

H, I - Estany de Sotllo-Estany d'Estats (2100-2500 m) (Lérida)

J - Estany Fons (2480 m) (Lérida)

K - Serrat de Capifonts (2268-2649 m)

L - Pic de Coma Pedrosa (2756-2942 m) (Andorra)

M - Pic de Cataverdis (2200-2400 m)

N, O - Coma del Forat- Port de Rat, Ordino-Arcalis (2352-2539 m) (Andorra-Ariège)

P - Estany de Creussans (2441 m) (Andorra)

Q - Estanys de Tristaina (2100-2600 m) (Andorra)

R - Sorteny (Andorra) *

Géophagie chez la Tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Chelonii, Testudinidae), dans la région des Maures (Var, France)

par

Stéphane GAGNO⁽¹⁾ & Cécile ALOTTO⁽²⁾

(1) Centre de Recherche et de Conservation des Chéloniens Village des Tortues, BP 24, 83590 Gonfaron sgagno@wanadoo.fr

> (2) École vétérinaire de Nantes BP 40706, 44307 Nantes CEDEX 3 celalotto@hotmail.com

Résumé – Le comportement qui consiste à ingérer des éléments du sol ou « géophagie » est observé essentiellement chez les tortues captives, mais aussi en milieu naturel. Cette étude présente pour la première fois une analyse quantitative de cette absorption chez la tortue d'Hermann sauvage, *Testudo hermanni*, dans le Var (France). L'analyse de tubes digestifs montre la présence d'éléments du sol, avec quelquefois des éléments de forte dimension, nous amenant à nous interroger sur la fonction de ces absorptions.

Mots-clés: Testudo hermanni, géophagie, chélonien, digestion.

Summary – Geophagy by Hermann's Tortoise, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Chelonii, Testudinidae) in the region of the Maures (Var, France). Eating some ground elements, a behaviour called « geophagy », is observed mainly in captive tortoises but also in the wild. For the first time, this study reports a quantitative analysis of such absorption by free ranging Hermann's tortoises, *Testudo hermanni* in department of Var (France). The analysis of digestive tract shows an important quantity of soil elements, with sometimes a few large particles, which makes us wonder about the purpose of this behaviour

Key-words: Testudo hermanni, geophagy, chelonian, digestion.

I. INTRODUCTION

Le comportement qui consiste à ingérer des éléments provenant du sol, ou géophagie (de « géo » pour terre et « phagie » pour manger) est un comportement ancien que l'on observe chez l'Homme, les Primates non humains et d'autres animaux. Il s'agit d'une consommation volontaire de matières minérales, non organiques (Morand 1929, Klaus & Schmid 1998).

La géophagie est également remarquée chez les oiseaux, comme par exemple en Nouvelle-Guinée, sans que sa fonction ait été clairement identifiée par les auteurs (Diamond *et al.* 1999). Ce type de comportement a déjà été observé et rapporté chez les tortues en captivité et plus rarement dans la nature (Sokol 1971, Kramer 1973, Cheylan 1981, Mc Donald & Mushinsky 1988, Esque & Peters 1994, Huot-Daubremont 1996). En Afrique, *Stigmochelys pardalis* consomme préférentiellement des sols riches en sodium (Hailey & Coulson 1996). Les données chiffrées sont cependant assez rares. Josseaume (2002) a étudié des fèces de *Chelonoidis denticulata* en Guyane Française. Quatre-vingt des 325 prélèvements (24,6 %) contenaient du sable, de la terre, des cailloux ou du charbon de bois. Des radiographies de 183 *Gopherus agassizii* ont révélé que les deux tiers des individus contenaient des cailloux et de la terre dans leur tube digestif, parfois en forte quantité (Esque & Peters 1994). Mc Donald et Mushinsky (1988) ont recueilli 63 échantillons de fèces issues de 50 *Gopherus polyphemus*, 13 % contenaient des pierres ou du sable.

Les données disponibles pour la Tortue d'Hermann sont limitées. Elles ne correspondent qu'à de simples observations sans éléments chiffrés (Sokol 1971, Cheylan 1981, Huot-Daubremont 1996). La première incertitude porte sur l'ingestion volontaire ou non des minéraux. En effet, la géophagie peut-être intentionnelle chez certains vertébrés ou accidentelle lors de la consommation d'aliments présents au sol (Hui 2004). Lorsque les volumes ingérés sont extrêmement faibles on peut alors admettre que l'ingestion est accidentelle et qu'elle se produit lors de la prise en bouche de végétaux. Les minéraux y sont, par exemple, collés par la présence d'humidité. Notre étude concerne pour la première fois une analyse quantitative de l'absorption de minéraux par des Tortues d'Hermann d'une population naturelle située au pied du massif des Maures (Var, France).

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude porte sur le contenu digestif de 30 tortues *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789), 16 mâles et 14 femelles dont les cadavres ont été récupérés sur un site de la commune du Muy (Var) après un incendie en août 2006. Leurs caractéristiques morphométriques sont rassemblées dans le tableau I. Les boîtes osseuses ont été ouvertes et le tube digestif complet extrait.

Tableau I : Caractéristiques morphométriques des individus.

Table I: Morphometric characteristics of examined specimens.

T	a a	Longueur	Largeur	Hauteur
Tortue N°	Sexe	(mm)	(mm)	(mm)
1	M	12	91	58
2	M	127	106	66
3	M	127	98	61
4	M	128	100	65
5	M	131	107	70
6	M	135	110	70
7	M	121	102	?
8	M	100	79	52
9	M	125	101	63
10	M	116	92	61
11	M	131	105	65
12	M	84	70	48
13	M	125	100	61
14	M	116	95	60
15	M	137	103	66
16	M	133	102	73
17	F	101	82	54
18	F	99	79	54
19	F	125	95	68
20	F	141	105	75
21	F	158	118	79
22	F	139	102	70
23	F	152	115	76
24	F	116	87	60
25	F	158	114	79
26	F	144	107	75
27	F	151	117	81
28	F	132	125	87
29	F	124	100	69
30	F	153	116	79

Pour chaque tortue, tous les minéraux ont été rassemblés et pesés. La longueur des plus imposants fragments (taille supérieure ou égale à 5 mm) a été mesurée à l'aide d'un pied à coulisse. La balance utilisée est de marque Kern, modèle référencé 440-35N (d = 0,01 g).

Les masses obtenues pour les mâles et les femelles sont comparées en utilisant le test statistique de Mann-Whitney au seuil de p < 0,05. Les mâles de tortues d'Hermann étant plus petits que les femelles (Cheylan 1981), la comparaison a également été réalisée en prenant en compte la taille de l'animal, par la comparaison du rapport poids de cailloux / longueur de la carapace. La prise en compte de la masse de la tortue n'a pas été possible compte tenu de l'état de certains cadavres après l'action du feu.

Le Degré de présence (Dpi) est déterminé. Il s'agit du rapport du nombre de tubes digestifs (ni) contenant des cailloux et du nombre total de tubes digestifs (N). Il est exprimé en pourcentage. Nous nous sommes inspirés de la méthode utilisée par Lescure (1971). La relation entre le poids des cailloux contenus dans le tube digestif et la longueur totale de la carapace est évaluée par le calcul du coefficient de corrélation linéaire de Bravais-Pearson. La formule suivante est utilisée :

$$r_{p} = \frac{\sum_{i=1}^{N} (x_{i} - \bar{x}) \cdot (y_{i} - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N} (x_{i} - \bar{x})^{2}} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^{N} (y_{i} - \bar{y})^{2}}}$$

Avec:

R_p = coefficient de corrélation linéaire de Bravais-Pearson,

 x_i = valeur de la variable longueur de carapace pour l'individu i,

 y_i = valeur de la variable poids de minéraux pour l'individu i.

III. RÉSULTATS

Les cailloux rencontrés sont de formes et de tailles variables. Ils correspondent à la nature locale du sol, à savoir du grès et quelques rares fragments de quartz laiteux. Les résultats sont rassemblés dans le tableau II.

Le degré de présence est le suivant :

$$Dpi = 93,3 \%$$

Il y a donc 93,3 % des tortues qui ont des minéraux présents dans leur tube digestif dans la population étudiée. Cependant ce chiffre peut-être modéré car certaines tortues présentent une masse de minéraux très faible inférieure ou égale à 0,2 g. A cette masse correspondent

Tableau II: Poids des minéraux trouvés dans le tube digestif.

Table II: Mineral weight found in digestive tract.

N	⁄/âle	Femelle		
Tortue N°	Poids cailloux (grammes)	Tortue N°	Poids cailloux (grammes)	
1	0,00**	17	0,25	
2	0,24	18	0,28	
3	3 0,00**		0	
4	4 0,26		0,17	
5	5 0,00**		1,3	
6	6 0,00**		0,03	
7	0,00**	23	7,99*	
8	0,12	24	0,09	
9	0,03	25	0,47	
10	0,08	26	0,1	
11	0,00**	27	0,29	
12	12 0,53		1,49	
13	13 0,00**		0,00**	
14	14 0,00**		0,00**	
15	0,00**			
16	0,00**			

^{*} L'estomac de cette tortue présente une masse totale de 7,99 grammes de cailloux soit 7,5 cm³ mais également 7,5 grammes de terre sablonneuse, ce qui représente un volume supplémentaire important de 5 cm³. C'est le maximum rencontré lors de cette étude.

quelques cailloux d'environ un millimètre de diamètre. On peut donc estimer raisonnablement que cela peut correspondre à une ingestion accidentelle. Sans tenir compte de ces présences très faibles le degré de présence est de 33,3 %. On dénombre 10 tortues ayant ingéré au moins un caillou dont la taille est supérieure à 5 mm, soit 33,3 % de la population étudiée. Une tortue a ingéré au moins un caillou dont la taille est supérieure à 10 mm, soit 3,3 % de la population étudiée.

^{**} Le résultat de la balance est de zéro mais l'échantillon comporte tout de même des petits cailloux en très faible quantité (certains petits éléments ont une masse inférieure au degré de sensibilité analytique de la balance utilisée).

La différence de la masse de minéraux ingérés entre les mâles et les femelles est significativement différente (U=62,5 avec p<0,05) en faveur des femelles. Lorsque la comparaison est faite en prenant en compte la longueur (rapport longueur/poids de cailloux) de la tortue, la différence entre mâles et femelles n'est alors plus significative (U=84,5 avec p<0,05). Ces calculs ont été fait sans prendre en compte les 7,5 grammes de terre sablonneuse de la femelle n° 23 afin de ne prendre en compte que la totalité des cailloux.

La relation poids/longueur est représentée dans la figure 1 :

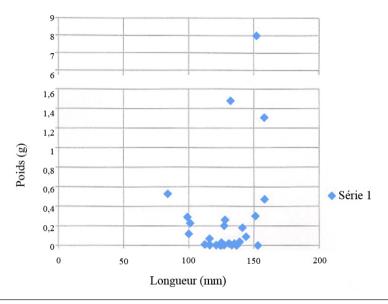


Figure 1 : Corrélation poids de minéraux/longueur de la carapace.

Figure 1: Correlation weight of minerals / length of the shell.

Le coefficient de corrélation r_p est de 0,29.

IV. DISCUSSION

Il est intéressant de noter que notre l'échantillonnage est parfaitement opportuniste, en partie aléatoire au sens statistique car lié à un incendie, avec une unité de lieu et de temps qui rendent pertinentes l'analyse et les comparaisons faites ici.

La plaine des Maures est constituée de sables issus de l'érosion des massifs des Maures et de l'Esterel déposés à ses pieds depuis 250 millions d'années. Ils sont à l'origine des minéraux trouvés dans les estomacs. Des tortues ont ingéré des masses minérales dont la taille de certains fragments est supérieure ou égale à 5 mm ou encore en quantité très importante, comme chez la femelle n° 23. Avec de telles proportions, il ne fait aucun doute pour nous que l'ingestion soit volontaire. Josseaume (2002) a lui aussi considéré la taille de 5 mm comme un seuil au delà duquel il pouvait être considéré que l'ingestion soit volontaire (mais la taille des Chelonoidis denticulata étudiées est supérieure à celle des T. hermanni). Nous savons par expérience et par de multiples observations personnelles que les Chéloniens savent trier et choisir leur nourriture. Il reste à savoir dans quel but elles pratiquent la géophagie. Il est difficile d'y répondre, mais nous pouvons émettre quelques hypothèses. Les études et observations réalisées sur d'autres vertébrés peuvent apporter quelques éléments de réponse. Le but pourrait être de récupérer des nutriments dans le sol, comme le sodium ou le calcium, afin d'acquérir une protection contre les parasites ou les toxines, de traiter des problèmes de diarrhées ou encore de réguler le ph (Knezevich 1998, Diamond et al. 1999, Krishnamani & Mahaney 2000, Hui 2004). Chez les mammifères, d'après Klaus et Schmid (1998), les minéraux du sol ingérés peuvent combattre les effets négatifs d'un déficit ou d'un déséquilibre minéral. L'argile qu'ils contiennent peut diminuer l'influence de l'acidose et des composés secondaires des plantes ainsi que des infections intestinales. D'après ces auteurs, il n'y a pas de raison que la géophagie ait une unique fonction.

Pour les tortues, Marlow et Tollestrup (1982) ont constaté que les *Gopherus* des milieux arides nord-américains fréquentaient des sites particuliers où elles grattaient le sol afin d'ingérer des strates sous-jacentes riches en carbonates de calcium. Selon ces auteurs, les animaux sortaient volontairement de leur aire de vie habituelle pour parvenir à atteindre ces sites. De même, Esque et Peters (1994) considèrent que la géophagie de *Gopherus agassizii* est volontaire car elle ne concernerait que certaines pierres blanches riches en calcite du désert de Mojave. Il existe même une étude récente qui a montré, chez *Testudo hermanni* en laboratoire, que plus la concentration en calcium est importante dans la ration alimentaire, plus la digestibilité apparente en calcium et magnésium augmente (Liesegang *et al.* 2007). L'ingestion de certains éléments minéraux améliorerait donc l'assimilation d'autres éléments utiles pour la tortue. La recherche d'un apport minéral semble donc une motivation importante dans le comportement de géophagie (Sokol 1971). Dans le cadre de cette étude, les

cailloux ingérés ne sont pas de nature calcaires. On peut donc suspecter qu'ils permettent d'assurer d'autres fonctions. La tortue peut également rechercher une aide à la digestion par l'action mécanique de ces pierres, ce qui expliquerait la taille importante de certaines d'entres-elles. Sokol (1971) a observé ce type de comportement chez des lézards. Pour cet auteur, ces cailloux doivent agir par abrasion (effet mécanique) sur des aliments durs, comme la chitine des insectes, afin d'en améliorer la digestion. Les lézards, comme les chéloniens, ne mâchent pas leur nourriture. Les cailloux constitueraient donc une aide considérable pour ces reptiles. Enfin l'ingestion d'une grande quantité de sable ou de terre, comme chez la tortue n° 23, pourrait avoir pour but d'expulser mécaniquement le grand nombre d'helminthes parasites que les tortues varoises hébergent naturellement (Gagno 2005). Elle pourrait également y contribuer par le changement des paramètres chimiques gastriques (Esque & Petters 1994).

La géophagie, si elle peut être positive pour l'animal, n'est pas sans risques. Si le comportement de géophagie est excessif, réalisé d'une manière répétée et importante, notamment par l'ingestion de cailloux de forte dimension ou de grosse quantité de sable, il peut alors aboutir à une obstruction intestinale.

Un autre risque encouru est lié aux pratiques humaines. En effet, certains environnements apparaissent pollués du fait d'une contamination chimique. En absorbant de la terre, la tortue peut ingérer des éléments polluants néfastes pour sa santé. Des intoxications de tortues ont déjà été constatées dans le milieu naturel. Les analyses *post mortem* de plusieurs tortues du désert ont révélé des concentrations élevées en métaux lourds incluant cadmium, mercure, plomb, molybdène, arsenic, sélénium, chrome et nickel dans les foies et les reins de ces tortues. Des concentrations élevées en ces métaux peuvent contribuer à une augmentation de la morbidité et de la mortalité (Homer *et al.* 1996). Orlando Diaz Figueroa (2005) reporte des niveaux d'arsenic, cadmium, chrome, plomb, manganèse, mercure et sélénium dans les œufs, le foie et les muscles de *Malaclemys terrapin*. Il existe également un risque important de contamination biologique par des bactéries, des virus ou encore des parasites à cycle direct liés à la géophagie (Strobel 2003, Gagno 2006).

Enfin, la croyance répandue que les femelles mangent plus de cailloux que les mâles afin d'obtenir un apport minéral supplémentaire nécessaire à la synthèse de la coquille de l'œuf n'est pas vérifiée dans notre étude. En fait, elles en mangent plus en quantité (différence statistiquement significative) mais cette observation est positivement corrélée à leur masse en

comparaison à celle des mâles. Si on pondère cette masse ingérée à la longueur de la tortue la différence sexuelle n'est plus significative. Il faut noter tout de même que sur l'ensemble de l'échantillon étudié, mâles et femelles confondus, la quantité de cailloux ingérée n'apparaît pas directement liée à la longueur de la carapace (coefficient de corrélation proche de zéro).

Des études complémentaires comme des analyses physiologiques et des analyses comparatives de paramètres sanguins sur les individus concernés devraient permettre de préciser les buts précis du comportement de géophagie observé chez les Chéloniens.

Remerciements. – Les auteurs tiennent à remercier la responsable scientifique de la SOPTOM, Mme Barbara Livoreil, pour son soutien ainsi que les différents relecteurs, R. Bour, I. Ineich, J. Lescure, J.H. Lignot et F. Moutou, pour la relecture du manuscrit et leurs précieux conseils.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cheylan M. 1981 – Biologie et écologie de la tortue d'Hermann *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. Contribution de l'espèce à la connaissance des climats quaternaires de la France. *Mém. Trav. Inst. Montpellier*, EPHE, 13: 382 + 20 p.

Diamond J., Bishop K.-D. & Gilardi J.-D. 1999 – Geophagy in New Guinea birds. *Ibis*, 141(2): 181-193.

Esque T.-C. & Peters E.L. 1994 – Ingestion of bones, stones and soil by desert tortoises. *Fish Wildl. Res.*, 13: 105-111.

Gagno S. 2005 – Diversité parasitaire intestinale chez la tortue d'Hermann *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) (Chelonii, Testudinidae) en captivité et dans la nature (Var, France). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 113-114: 5-16.

Gagno S. 2006 – Parasitologie des Chéloniens – Helminthes – Biologie, Écologie, Pathologie. *Chelonii*. Ed. Soptom, 211 p.

Hailey A. & Coulson I.M. 1996 – Differential scaling of home-range area to daily movement in two African tortoises. *Can. J. Zool.*, 74: 97-102.

Homer B.L., Berry K.H., Ross F., Reggiardo C. & Jacobson E.R. 1996 – Potentially toxic metals and minerals in liver and kidney of desert tortoises in California. *In*: Bartholomew B. (ed.), Proceedings Desert Tortoises Council Symposium, Las Vegas, Nevada: 34-35.

Hui C.A. 2004 – Geophagy and potential contaminant exposure for terrestrial vertebrates. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 183: 115-134.

Huot-Daubremont C. 1996 – Contribution à l'étude écophysiologique de différents aspects du cycle annuel de la tortue d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni*) dans le massif des Maures (Var). Thèse Doctorat, Université de Tours, 180 p.

Josseaume B. 2002 – Rôle des chéloniens dans la régénération des écosystèmes forestiers tropicaux. Exemple de la tortue denticulée (*Chelonoidis denticulata*) en Guyane française. Thèse Doctorat, Université Paris VI, 428 p.

Klaus E. & Schmid B. 1998 – Geophagy at natural licks and mammal ecology: a review. *Mammalia*, 62(4): 481-497.

Knezevich M. 1998 – Geophagy as a therapeutic mediatop of endoparasitism in a free-ranging group of rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Am. J. Primatol.*, 44(1): 71-82.

Kramer D.C. 1973 – Geophagy in Terrapene ornata ornata Agassiz. J. Herpet., 7(2): 138-139.

Krishnamani R. & Mahaney W.C. 2000 – Geophagy among primates: adaptive significance and ecological consequences. *Anim. Behav.*, 59(5): 899-915.

Lescure J. 1971 – L'alimentation du crapaud *Bufo regularis* Reuss et de la grenouille *Dicroglossus occipitalis* (Günther) au Sénégal. *Bull. IFAN*, 33 (A): 446-466.

Liesegang A., Hatt J.M. & Wanner M. 2007 – Influence of different dietary calcium levels on the digestibility of Ca, Mg and P in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*). *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.*, 91(11-12): 459-464.

Marlow R.W. & Tollestrup K. 1982 – Mining and exploitation of natural mineral deposits by the desert tortoise, *Gopherus agassizii. Anim. Behav.*, 30: 475-478.

McDonald L.A. & Mushinsky H.R. 1988 – Foraging ecology of the Gopher Tortoise, *Gopherus polyphemus*, in a sandhill habitat. *Herpetologica*, 44(3): 345-353.

Morand P. 1929 – Paris-Tombouctou. Flammarion, Paris, 202 p.

Orlando Diaz Figueroa B.S. 2005 – Characterizing the health status of Louisiana gopher tortoise (*Gopherus polyphemus*). Ph.D. Thesis, Louisiana State University, 119 p.

Sokol O.M. 1971 – Lithophagy and geophagy in reptiles. J. Herpet., 5: 69-71.

Strobel M. 2003 – Géophagie. Module MB5 Santé publique. Institut de la Francophonie pour la Médecine tropicale. Power Point : http://www.ifmt.auf.org, 34 p.

Manuscrit accepté le 4 juillet 2010

Régime alimentaire de la Grenouille saharienne *Pelophylax saharicus* (Boulenger, 1913) en Tunisie

par

Meher BELLAKHAL⁽¹⁾, Mouna FERTOUNA BELLAKHAL⁽¹⁾, André NEVEU⁽²⁾ & Hechmi MISSAOUI⁽¹⁾

> (1) UR Exploitation des Milieux aquatiques, Institut Supérieur de Pêche et d'Aquaculture de Bizerte, B.P. 15, Errimel, 7021 Bizerte, Tunisie meher2976@yahoo.fr

(2) Institut National de Recherche Agronomique, UMR ESE, 65 rue de Saint Brieuc, CS 84215, 35042 Rennes CEDEX and.neveu@gmail.com

Résumé – Le régime alimentaire de la Grenouille saharienne *Pelophylax saharicus* (Boulenger, 1913) a été analysé chez 360 adultes de deux lacs collinaires de la région nord de la Tunisie : 1986 proies réparties en 12 classes et 86 taxa ont été recensées. Les proies principales préférentielles (classification de Geistdoerfer, 1975) appartiennent essentiellement à la classe des coléoptères (38,3 % des proies) et des diptères (23,5 %). Plus occasionnellement, des têtards et des juvéniles de la même espèce (cannibalisme) et d'autres proies aquatiques sont également consommés. Le nombre de proies le plus élevé a été observé en juin et la diversité des proies la plus importante a été enregistrée en mai. Le spectre alimentaire et les variations saisonnières sont comparables dans les deux lacs.

Mots-clés: grenouille, *Pelophylax saharicus*, régime alimentaire, contenus stomacaux, Tunisie.

Summary – Diet of the Sahara Frog *Pelophylax saharicus* (Boulenger, 1913) in Tunisia. The diet of the Sahara Frog, *Pelophylax saharicus* (Boulenger, 1913) was analysed from 360 adults caught in two lakes from the northern area of Tunisia: 1986 preys, divided into 12 classes and 86 taxa, were identified. The preferential principal preys (according to the classification of Geistdoerfer, 1975) belong mainly to the class of Coleoptera (38.3 % of preys) and Diptera (23.5 %). More occasionally, some tadpoles and young frogs belonging to the same species (cannibalism) and other aquatic preys were ingested. The highest number of preys was observed in June and the most important prey diversity was recorded in May. The food spectrum and seasonal variations are the same in both lakes.

Key-words: frog, Pelophylax saharicus, diet, stomachal contents, Tunisia.

I. INTRODUCTION

La famille des Ranidés, présente dans le monde entier, comprend plus de 600 espèces (Frost *et al.* 2006). De nombreux travaux scientifiques se sont intéressés au régime alimentaire au sein de la famille dans différentes régions du monde (par ex. Ferneti *et al.* 2009).

Les Ranidés, connus pour leur faculté de changer leur régime en réponse aux fluctuations de la disponibilité des proies (Turner 1959, Tyler & Hoestenbach 1979, Hirai & Matsui 1999) sont donc considérés comme des prédateurs opportunistes (Premo & Atomowidjojo 1987, Horat & Semlitsch 1994). Cependant, quelques espèces sont plus sélectives, sans être monophages : ainsi des dendrobates et quelques espèces de Bufonidés se sont spécialisées dans la myrmécophagie (Toft 1980, 1981, Lieberman 1986). Mais une certaine spécialisation du régime alimentaire peut être aussi liée à la rareté des proies potentielles dans un écosystème donné et/ou à une période donnée de l'année (effet saison) (Toft 1995, Caldwell 1996). Par conséquent, pour appréhender les variations du comportement alimentaire chez les anoures en général, des études précises dans le temps et l'espace sont nécessaires (Hirai & Matsui 2000).

Les Ranidés sont considérés comme des prédateurs passifs, la fréquence et la taille de leurs proies sont donc régulées par la largeur de leur bouche et par leur taille corporelle (Kramek 1972). Cependant leur comportement alimentaire peut changer suivant les facteurs climatiques, la période de reproduction et les saisons (Werner *et al.* 1995).

La Grenouille saharienne *Pelophylax saharicus* (Boulenger, 1913) appartient au groupe des grenouilles vertes paléarctiques présentes en Europe de l'ouest. Les analyses phylogénétiques par marqueurs moléculaires de Plötner (1998) montrent qu'elle est proche de *Rana (Pelophylax) perezi* (présente en Espagne) et appartiendrait à la même lignée. Elle est présente en Afrique du Nord depuis le Maroc jusqu'à la Tunisie avec divers génotypes (Buckley *et al.* 1996). Elle serait plus proche de la lignée contenant le complexe *lessonae-esculenta* que de celle contenant le complexe *ridibunda* (Plötner 1998).

Les études sur l'écologie de la Grenouille saharienne sont assez rares (Arano *et al.* 1998, Donaire-Barroso *et al.* 2004) et une seule ne comporte que des données ponctuelles sur le régime alimentaire (Meddeb 1994). Plusieurs études sur des espèces proches (du complexe *Rana (Pelophylax) ridibunda*) ont été réalisées, notamment en Europe de l'est (Tyler 1958, Simic *et al.* 1992, Kovács & Török 1995, Ruchin & Ryzhov 2002), souvent à partir d'échantillons relativement restreints en effectif et limités dans le temps et l'espace. Cependant une étude plus approfondie sur les variations saisonnières, journalières, du régime alimentaire et des quantités journalières ingérées a été effectuée sur *Rana (Pelophylax) lessonae* par Régnier (1983).

Dans la présente étude, il est proposé une analyse du régime alimentaire de la Grenouille saharienne et de ses variations spatio-temporelles. Les résultats concernent une période allant d'avril à septembre (donc incluant la période de reproduction) et les populations vivant dans deux lacs de Tunisie. La discussion porte sur les habitudes alimentaires en essayant de dégager les facteurs pouvant influencer leurs variations, en particulier sous l'influence des saisons, de l'habitat, du sexe et de la taille des individus.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

A. Sites et période d'échantillonnage

Durant cette étude deux sites d'échantillonnage ont été prospectés (Fig. 1). Le premier (A), appelé « Beni Moslem », est un lac collinaire de 2,5 hectares situé à 5 km au nord de la ville de Bizerte (9°9'30" N; 37°3'40" E). Le second (B), appelé « Choc Felfel », est un lac collinaire de 5 hectares situé dans la région de Ras El Jebel à 30 km au sud de la ville de Bizerte (10°1'00" N; 37°3'00" E). L'échantillonnage a été effectué chaque mois durant la période d'activité des grenouilles, depuis le mois d'avril jusqu'au mois de septembre. Durant le reste de l'année, correspondant à la période la plus froide, la Grenouille saharienne est peu active. Sur chaque site, 30 grenouilles adultes (taille > 5 cm de la pointe du museau au cloa-

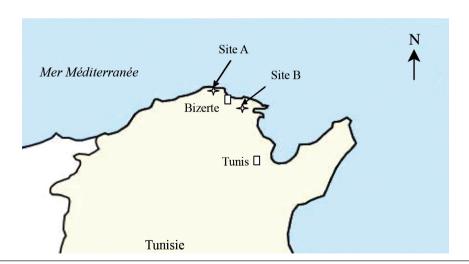


Figure 1: Emplacement des sites d'étude (Site A, lac de Beni Moslem; Site B, lac de Choc Felfel).

Figure 1: Position of the study sites (Site A, Beni Moslem Lake; Site B, Chock Felfel Lake).

que) furent analysées. Ces grenouilles furent mesurées, marquées, puis relâchées dans leurs habitats respectifs.

B. Capture et analyse des contenus stomacaux

Les grenouilles furent capturées de nuit avec une épuisette associée à un éblouissement grâce à une lampe torche puissante. Elles furent aussi pêchées à la ligne en utilisant des mouches artificielles (formées d'un hameçon entouré d'une collerette de poils imitant l'aspect d'une vraie mouche) avant le crépuscule. Les proies potentielles furent capturées à la main et au filet à mailles de 2 mm dans un périmètre de 30 m autour du plan d'eau correspondant aux zones de capture des grenouilles.

La mesure de la longueur des grenouilles fut réalisée de la pointe du museau jusqu'au cloaque au millimètre près.

Pour l'analyse des contenus stomacaux, les grenouilles furent anesthésiée avec de l'éther éthylique aussitôt capturées, pour récupérer leurs contenus stomacaux par la méthode de rinçage stomacal réalisée au moins trois fois pour chaque spécimen (Legler & Sullivan 1976). Le contenu stomacal de chaque spécimen fut ensuite placé dans une boîte de Pétri, puis observé à la loupe binoculaire pour identifier chaque item et déterminer sa taille. La masse humide des proies fut appréciée au moyen d'une balance à 0,01 g de précision. Pour les proies dont l'état de digestion ne permettait pas facilement des mensurations, on a utilisé les valeurs moyennes de poids et de longueur pris sur des individus intacts (Hirai & Matsui 2000). Dans ce type d'analyse la détermination des proies n'est possible que jusqu'à la famille, exceptionnellement le genre ou l'espèce, en s'appuyant sur la forme, l'aspect, les ornementations de la cuticule, la couleur, la brillance et la taille des pièces importantes comme les têtes, les antennes, les mandibules, les maxilles, les pattes, les ailes, etc.

C. Variables

Les résultats obtenus sont exploités et analysés grâce à des indices écologiques, tels que : l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H) qui permet d'évaluer la diversité réelle d'un peuplement dans un biotope (dans notre cas, la diversité des proies dans les estomacs) (Ramade 1984). Sa valeur varie de 0 (une seule espèce) à $\log_2 S$ (lorsque toutes les espèces ont la même abondance), S étant la richesse spécifique. $H = -\sum Pi \ Log_2 \ Pi$, H étant l'indice de diversité et Pi l'indice de présence exprimé par la fréquence d'une proie ou d'une catégo-

rie de proies dans les contenus stomacaux, Pi = 100 x nombre d'estomacs contenant l'item i / nombre total des estomacs présentant de la nourriture.

La diversité maximale $H_{max} = Log_2 S$, S'étant le nombre total d'espèces, dans laquelle chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individus (Ponel 1983).

L'indice d'équitabilité (E) ou d'équirépartition correspond au rapport de la diversité observée H à la diversité maximale H_{max} , soit : $E = H / H_{max}$ où E varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et elle tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ramade 1984).

L'indice de Sorensen (Cs) appelé aussi coefficient de similarité, permet de mesurer le degré d'association ou de similarité de deux sites ou de deux échantillons (Magurran 2004). $Cs = [2J/(a+b)] \times 100$, a étant le nombre d'espèces présentes dans le site A, b le nombre d'espèces présentes dans le site B et J le nombre d'espèces communes aux deux sites. Cet indice varie de 0 à 100. S'il est égal à 0, les deux sites sont dissimilaires et ils n'ont aucune espèce commune. S'il est égal à 100, la similarité entre les deux sites est totale, les espèces des deux sites sont alors identiques.

L'indice de sélection d'Ivlev (Li) permet la comparaison entre disponibilités alimentaires et régime trophique (Jacobs 1974). Il se calcule par la formule suivante : Li = (Na - Nb) / (Na + Nb), Na étant l'abondance relative d'un item dans le régime alimentaire de la grenouille : Na = 100 x nombre des proies ingérées de l'item i / nombre total des proies ingérées et Nb l'abondance relative d'un item i dans le milieu pris en considération : Nb = 100 x nombre des proies potentielles de l'item i trouvées dans le milieu / nombre total des proies potentielles trouvées dans le milieu.

L'utilisation de la méthode d'Hureau (1970) modifiée par Geistdoerfer (1975) pour l'analyse des contenus stomacaux permet de classer les proies en :

- Principales préférentielles (PP) : si Q > 100 et Pi > 30 %
- Principales occasionnelles (PO): si Q > 100 et Pi < 30 %
- Secondaires fréquentes (SF) : si 10 < Q < 100 et Pi > 10 %
- Secondaires accessoires (SA): si 10 < Q < 100 et Pi < 10 %
- Complémentaires du premier ordre (CPO) : si Q < 10 et Pi > 10 %
- Complémentaires du deuxième ordre (CDO) : si Q < 10 et Pi < 10 %

Q est le quotient alimentaire : Q = Cp x Na où Cp est le pourcentage en poids d'une proie et Na est le pourcentage en nombre. Cp = 100 x poids de chaque type de proie consommé / poids total des proies ingérées par individu. Na = 100 x nombre d'individus de chaque type de proie ingérées / nombre total des proies ingérées.

Le coefficient de vacuité V est exprimé par le pourcentage d'estomacs vides par rapport au nombre total d'estomacs examinés. Par ailleurs dans les données, N correspond au nombre d'estomacs examinés, n au nombre d'estomacs présentant de la nourriture (n < N) et Np au nombre total de proies ingérées.

Les données sont analysées avec des tests statistiques classiques : chi-carré, U de Mann-Whitney et Rs, coefficient de corrélation de rang de Spearman et R pour le cœfficient de corrélation de Pearson.

III. RÉSULTATS

A. Régime alimentaire global

L'analyse des contenus stomacaux des 360 grenouilles adultes a révélé l'existence de 1986 proies réparties en 12 classes et 86 taxa (Tab. I). Ces taxa comptent 17 proies principales préférentielles (PP), 14 proies principales occasionnelles (PO), 25 proies secondaires fréquentes (SF), 8 proies secondaires accessoires (SA), 4 proies complémentaires du premier ordre (CPO) et 18 proies complémentaires du deuxième ordre (CDO).

Selon la méthode de Geistdoerfer, 82 % des proies principales préférentielles appartiennent à la classe des coléoptères et toutes les proies de cette dernière sont classées principales. On compte aussi parmi les diptères 4 taxa principaux dont 2 principaux préférentiels. Tout le reste des proies est classé à un ordre inférieur à l'exception du taxon Philodromidae de la classe des arachnides qui peut être considéré comme proie principale préférentielle

L'indice d'Ivlev (Li) tend vers -1 ou 1 lorsque les proies sont respectivement très abondantes ou quasi absentes dans le milieu environnant. Dans cette étude, 79 % des proies présentent un Li < 0,5 ce qui prouve que la Grenouille saharienne peut être considérée comme opportuniste, avec la capture des proies relativement les plus abondantes dans son environnement, plutôt que de sélectionner des proies préférentielles qui le sont moins. En revanche, quelques proies ont présenté un indice de sélection élevé (Li > 0,5) ce qui laisse supposer que *P. saharicus* cherche à capturer ces dernières malgré leur faible abondance dans leur biotope.

Tableau I: Liste des proies consommées par *P. saharicus* et leurs indices écologiques. (Na : abondance relative dans le régime alimentaire ; Nb : abondance relative dans le site ; Li : indice d'Ivlev ; Cp : pourcentage en poids ; Q : quotient alimentaire ; Pi : indice de présence ; * : proies aquatiques ou semiaquatiques ; classe : selon la méthode de Geistdoerfer, 1975).

Table I: List of preys consumed by *P. saharicus* and their ecological indexes. (Na: relative abundance in the diet; Nb: relative abundance in the site; Li: Ivlev's index; CP: percentage in weight; Q: food quotient; Pi: presence index; *: aquatic or semi-aquatic preys; classe: according to Geistdoerfer, 1975).

	Taxa	Na (%)	Nb (%)	Li	Cp (%)	Q	Pi (%)	Classe
	Larves	42	39	0,0	12	361	30	PO
	Buprestidae	27	45	-0,2	9	154	18	PO
	Cantharidae	43	36	0,1	8	205	17	PO
	Carabidae	44	41	0	10	441	33	PP
	Carabus sp.	42	40	0	8	301	27	PO
	Brachinus sp.	46	45	0	11	201	15	PO
	Cerambicidae	39	8	0,7	12	472	22	PO
	Cleridae	52	47	0,1	9	629	44	PP
	Coccinellidae	41	37	0	6	352	30	PP
	Coccinella spp.	38	43	-0,1	5	298	26	PO
	Abnatis sp.	39	37	0	10	399	37	PP
	Curculionidae	39	39	0	7	318	17	PO
Coléoptères	*Dytiscidae	38	46	-0,1	4	427	29	PO
Concopteres	Dytiscus sp.	42	46	0,0	7	293	22	PO
	*Dryopidae	35	39	-0,1	11	386	40	PP
	Elateridae	26	38	-0,2	7	181	31	PP
	Gnorimus sp.	39	44	-0,1	9	316	33	PP
	Melalontha sp.	44	29	0,2	4	502	47	PP
	Oxythyrea funesta	50	45	0	3	712	51	PP
	Cantharidae	46	48	0	10	465	36	PP
	Tropinota squalida	36	44	-0,1	5	304	29	PO
	Apion sp.	42	50	-0,1	5	383	33	PP
	Staphylinidae	36	9	0,6	3	265	25	PO
	Tenebrionidae	50	52	0	8	561	40	PP
	Tenebrio sp.	39	43	0	11	372	34	PP
	Crypticus sp.	45	46	0	14	503	41	PP
	Larves	27	9	0,5	10	251	34	PP
	Asilidae	12	25	-0,4	8	41	13	SF
Diptères	Culicidae	6	6	0	9	15	9	SA
Dipieres	Muscidae	33	9	0,6	7	318	35	PP
	Syrphidae	30	14	0,4	3	156	19	PO
	Tephyritidae	34	20	0,3	1	169	18	PO

Tableau I : Suite. Table I: Continued.

	Taxa	Na (%)	Nb (%)	Li	Cp (%)	Q	Pi (%)	Classe
	larves	10	10	0	11	31	11	SF
	Autographa gamma	5	7	-0,1	10	14	10	SA
	Nymphalidae	1	5	-0,6	11	1	3	CDO
	Maniola jurtina	3	9	-0,5	1	5	5	CDO
Lépidoptères	Parage aegeria	4	7	-0,3	6	7	7	CDO
	Pieris brassicae	4	8	-0,3	4	54	46	SF
	Pieris rapae	4	7	-0,3	3	23	16	SF
	Hemaris tityus	2	4	-0,3	11	9	8	CDO
	Zygaena algira	4	6	-0,2	0,1	0,3	31	CPO
	Araneidae	8	9	0	2	27	11	SF
	Aculepeira sp.	6	0	1	13	71	15	SF
	Araneus sp.	7	2	0,6	12	89	77	SF
	Agelenidae	7	3	0,3	5	38	37	SF
	Agelena sp.	9	5	0,3	5	39	16	SF
	Linyphidae	1	0	1,0	10	14	22	SF
Arachnides	Philodromidae	9	2	0,6	3	131	52	PP
	Tonotus sp.	6	7	-0,1	7	61	60	SF
	Salticidae	8	3	0,4	3	69	30	SF
	Tetragnathidae	6	8	-0,1	1	31	15	SF
	Pacignatha sp.	7	6	0,1	5	47	22	SF
	Thomisidae	8	3	0,5	14	24	7	SA
	<i>Xysticus</i> sp.	8	6	0,2	10	54	23	SF
	Eumenidae	15	19	-0,1	9	45	8	SA
	Formicidae	3	7	-0,4	5	2	4	CDO
II (4)	Ichneumonidae	5	15	-0,5	7	24	15	SF
Hyménoptères	Mutillidae	8	8	0	2	12	5	SA
	Pompilidae	8	13	-0,3	5	42	7	SA
	Polistes nympha	8	15	-0,3	3	71	32	SF
	Cimicidae	2	3	-0,1	1	15	18	SF
	Coreidae	1	2	-0,3	8	3	8	CDO
H (4(4)	*Corixidae	2	3	-0,1	2	9	11	CPO
Hétéroptères	*Corixa sp.	1	2	-0,4	3	5	25	CPO
	Lygaeidae sp.	3	2	0,2	2	29	29	SF
	Pentatomidae sp.	4	4	0	10	15	15	SF
	Cicadellidae	4	6	-0,2	9	10	7	SA
Homoptères	Delphacidae	11	10	0	6	36	11	SF
	Miridae	9	11	-0,1	2	13	4	SA
Isopodes	Oniscidae	6	17	-0,5	5	45	28	SF
	Porcellio sp.	3	5	-0,2	6	7	7	CDO
	Philosciidae	4	12	-0,5	9	13	11	SF
	Philoscia sp.	2	9	-0,6	4	4	7	CDO
	Ligiamorpha sp.	7	10	-0,2	2	70	35	SF

Tableau I : Fin. Table I: End.

Taxa		Na (%)	Nb (%)	Li	Cp (%)	Q	Pi (%)	Classe
	Amphipoda	10	6	0,2	5	46	15	SF
	Gammaridae	0,3	0,4	-0,1	2	1	7	CDO
Crustacés	*Gammarus sp.	1	0,1	0,8	2	3	8	CDO
	Oniscus sp1.	1	0	1	1	1	3	CDO
	Oniscus sp2.	8	4	0,4	0	3	15	CPO
Gastéropodes	Basommatophora sp.	2	0	1	1	2	3	CDO
	* Lymnea sp.	0,1	0	1	0,3	0,04	1	CDO
	* Bulinus sp.	1	0	1	1	1	3	CDO
Ostéichthyens	*Cyprinidae	3	0	1	4	9	4	CDO
	*Gambusia sp.	1	0	1	2	3	1	CDO
Amphibiens	*Pelophylax saharicus	0,1	0	1	9	1	0,4	CDO
	*Têtards	2	0	1	0	0,7	3	CDO

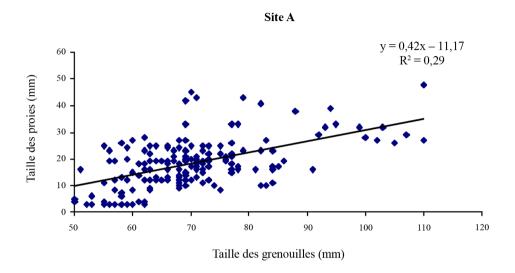
C'est le cas par exemple des Cerambicidae, des Staphylinidae, des Muscidae et des Philodromidae qui sont aussi classées comme proies principales. Néanmoins, d'autres proies classées secondaires selon cette méthode, comme c'est le cas d'*Aculepeira* sp. et d'*Araneus* sp., ont pu avoir un indice de sélection élevé, ce qui les classent au deuxième rang des proies susceptibles d'être sélectionnées par *P. saharicus*.

Concernant les proies aquatiques vivant sous l'eau et semi-aquatiques vivant à la surface du plan d'eau, elles sont toutes classées complémentaires du deuxième ordre (CDO). Leur indice de sélection élevé est dû principalement à leur faible abondance relative dans le milieu environnant, cette dernière étant fortement influencée par la méthode d'échantillonnage.

B. Comparaison entre les deux sites

La taille des proies du site A oscille entre 3 et 45 mm et entre 3 et 49 mm pour le site B (Fig. 2). On note aussi que la majorité des proies ingérées ont une taille inférieure à 30 mm aussi bien dans le site A que dans le site B avec respectivement 91 % et 82 %. Seules les grenouilles de taille inférieure à 62 mm mangent les proies les plus petites (≤ 5 mm) dans les deux sites. En revanche, on remarque que c'est uniquement au niveau du site B que les grenouilles ayant une taille inférieure à 70 mm consomment des proies de taille supérieure à 30 mm. L'abondance relative (Na) de cette catégorie de proies est significativement plus élevée en B qu'en A, avec respectivement 24 % et 17 % ($\chi^2 = 17,9$ avec p < 0,005). Toutes les

grenouilles de taille supérieure à 85 mm ont capturé des proies de plus de 15 mm. Dans les deux sites il y a une relation significative entre la taille des proies et celle des grenouilles (site A: R=0.54 avec p<0.005; site B: R=0.48 avec p<0.005), la relation est de même force



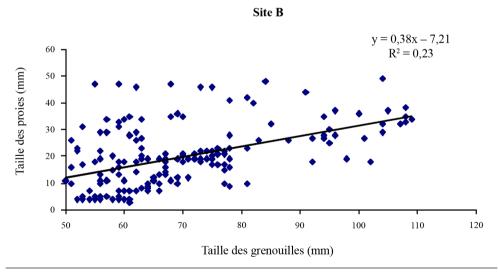


Figure 2 : Relation entre la taille des grenouilles et la taille moyenne des proies consommées par chaque individu dans les deux sites A et B. $(R^2$, coefficient de détermination).

Figure 2: Relation between the size of frogs and the mean size of preys consumed by each individual in the two sites A and B. $(R^2$, coefficient of determination).

dans les deux sites (différence entre les coefficients de détermination non significative) et les pentes des droites étant semblables la relation est la même dans les deux sites (Fig. 2).

C. Comparaison entre les saisons

L'analyse des indices écologiques, concernant les proies de *P. saharicus* (Fig. 3), montre que le nombre d'espèces est le plus élevé au cours du mois de juin avec respectivement 59 (site A) et 62 espèces (site B). Le nombre d'espèces le moins important est celui du mois d'août (26 pour A et 27 pour B).

Le nombre total le plus élevé de proies ingérées est également enregistré au cours du mois de juin avec respectivement 231 (site A) et 201 proies (site B). Ceci correspond à un nombre moyen d'environ 7 proies par grenouille. Le nombre de proies ingérées est resté relativement important (> 154) depuis le mois d'avril jusqu'au mois d'août, aussi bien au niveau du site A qu'au niveau du site B. En revanche, au cours du mois de septembre, ce nombre a chuté dans les deux sites A et B avec respectivement 68 et 89 proies ingérées par l'ensemble des grenouilles collectées. Sur l'ensemble de la période d'étude il y a plus de proies capturées en A qu'en B (U = 6 avec p = 0,03), mais les variations saisonnières sont indépendantes (Rs = 0,20 avec p > 0,50).

La diversité des proies (H) est relativement plus importante au cours des mois de mai et juin (entre 2,8 et 3,1) dans les deux sites. En septembre elle est la plus faible avec une valeur de 0,8 pour les deux sites. Sur l'ensemble des données il n'y pas de différence entre les deux sites (U = 13 avec p = 0,24), par contre leurs variations saisonnières sont coordonnées (Rs = 0,98 avec p < 0,01). L'équitabilité (E) est également à son maximum en mai et à son minimum en septembre dans les deux sites. Les valeurs des deux sites sont comparables (U = 14 avec p = 0,29) et les variations saisonnières sont totalement coordonnées (Rs = 1 avec p < 0,01).

Selon l'indice de vacuité (Fig. 3), le maximum d'estomacs vides se trouve au cours du mois de septembre, aussi bien pour le site A que pour le site B. Très peu d'estomacs sont observés vides de juin à juillet. Au cours de l'étude les valeurs des deux sites sont comparables (U = 15 avec p = 0,35), mais les variations saisonnières sont indépendantes (Rs = 0,31 avec p > 0,50).

L'indice de Sorensen (Cs) (Fig. 3) montre un degré d'association et de similarité assez important entre les sites sur l'ensemble de la période d'étude. Cependant, les valeurs de cet indice ne dépassent pas 59 % et sont assez fluctuantes au cours de la période d'étude, le

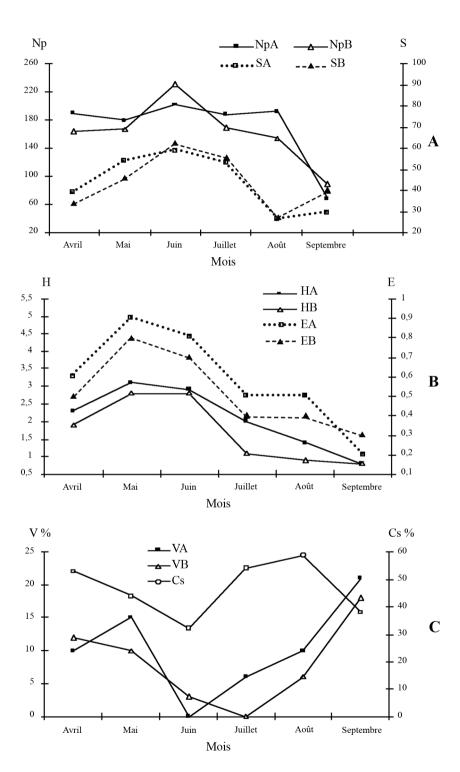


Figure 3 (ci-contre): Variations spatio-temporelles des indices écologiques concernant les proies de *P. saharicus*. (A et B, sites étudiés). **3A**: Np, nombre total de proies ingérées; S, nombre total d'espèces. **3B**: H, indice de diversité; E, indice d'équitabilité. **3C**: V, coefficient de vacuité (%); Cs, coefficients de similarité (%).

Figure 3 (opposite): Space-time variations of the ecological indices according to the preys of *P. saharicus* (A and B, studied sites). **3A**: Np, total number of ingested preys; S, total number of species. **3B**: H, diversity index; E, equitability index. **3C**: V, vacuity coefficient (%); Cs, similarity coefficient (%).

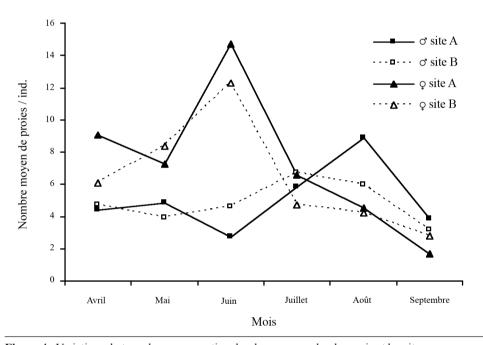


Figure 4 : Variations du taux de consommation des deux sexes selon les mois et les sites.

Figure 4: Variations of the ingestion rates in the both sex according to months and sites.

minimum étant en juin (soit au maximum de consommation des proies), ce qui témoigne des différences dans les stratégies adoptées par les deux populations de grenouilles au niveau des deux biotopes.

La figure 4 montre des taux de consommation différents selon le sexe : au cours du printemps, les femelles ingèrent significativement plus de proies d'avril à juin (U=0 avec p=0,03). Par contre à partir de juillet les taux sont proches (U=10 avec p=0,12) et les femelles ont tendance à ralentir leur prise alimentaire plus vite que les mâles. Autrement dit les femelles présentent un cycle annuel dans l'intensité de leur prise alimentaire, alors que les mâles présentent une relative stabilité.

IV. DISCUSSION ET CONCLUSION

A. Régime alimentaire global

Cette étude montre que les adultes de P. saharicus mangent une grande variété d'invertébrés, principalement des arthropodes terrestres, qui représentent 96,3 % des proies contre 3,7 % de proies aquatiques. Ces proies aquatiques et semi-aquatiques sont notamment des hétéroptères, des gastéropodes, des cyprinidés et des amphibiens. Ces résultats sont comparables à ceux de Régnier (1983) sur Rana (Pelophylax) lessonae chez qui la faune aquatique pouvait représenter 23 % des proies ingérées, mais très différents des résultats obtenus par Meddeb (1994) sur P. saharicus (improprement appelé Rana perezi) dans deux mares de Tunisie où les invertébrés aquatiques sont dominants. Il en est de même des grenouilles du complexe Pelophylax ridibundus, de certains écosystèmes de Russie (Mordovie), qui sont capables de se nourrir majoritairement de proies aquatiques (Ruchin & Ryzhov 2002). D'autres études du régime alimentaire des Ranidés ont révélé qu'ils peuvent se nourrir exclusivement de proies terrestres (Berry 1965, Jenssen & Klimstra 1966, Beschkov 1970, Whitaker et al. 1981, Hirai & Matsui 1999, 2001a). Reste à vérifier le mode de capture de ces proies aquatiques ou bien la capture se fait sous l'eau, ce qui exige un mécanisme buccal spécial comme chez Xenopus laevis (William & Stephen 2010), ou bien elle se fait simplement à la surface du plan d'eau, en rapport avec l'activité des proies, au moins à certaines périodes, où elles deviennent accessibles en surface ou sur la végétation.

Ces résultats montrent que les grenouilles vertes paléarctiques adaptent leur régime alimentaire selon les conditions du biotope qu'elles occupent (Tyler 1958). Ceci semble différent du régime alimentaire des Bufonidés qui ont tendance à se nourrir, dès la métamorphose, de proies exclusivement terrestres compte tenu de leur présence continue dans ce même habitat (Illingworth 1941, Lescure 1965, Lescure 1971).

Par ailleurs les insectes adultes ont été plus ingérés (90,5 %) que les larves (4,2 %), ce qui indique que *P. saharicus* privilégie les proies mouvantes et actives par rapport à celles de moindre motilité. Ceci est conforme aux études du comportement alimentaire de quelques espèces de *Rana* en Yougoslavie, qui ont révélé que les grenouilles utilisent principalement la vision pour détecter le mouvement des proies (Popovic *et al.* 1992).

Plusieurs études montrent que le choix des proies est avant tout une question de disponibilité de ces dernières en liaison avec les caractéristiques du milieu environnant (Berry & Bullock 1962, Jenssen & Klimstra 1966, Houston 1973, Whitaker *et al.* 1981, Duellman & Trueb 1986, Popovic *et al.* 1992, Kovàcs & Török 1995, Werner *et al.* 1995, Das 1996, Hirai & Matsui 1999, 2001b). En outre, pour Mendelev (1974) et Low et Török (1998), les Ranidés consomment des proies proportionnellement à leurs abondances relatives dans leur habitat. Pour *P. saharicus* le régime alimentaire est peu sélectif. Du reste, la plupart des auteurs déclare ces espèces comme totalement opportunistes, capturant pratiquement tout ce qui bouge, de taille appropriée et à portée de bouche (Régnier 1983, Mollov 2008, Ferneti *et al.* 2009). Néanmoins, une classification des proies potentielles, selon la méthode de Geistdoerfer (1975), pourrait préciser un peu plus leur comportement alimentaire, comme ici pour la Grenouille saharienne où par exemple les Coléoptères sont définis comme "proies principales préférentielles".

On note, par ailleurs, que le cannibalisme a été signalé dans la littérature chez plusieurs espèces de grenouilles vertes (Régnier 1983, Kovács & Török 1992, Meddeb 1994, Mollov 2008, Sas *et al.* 2009), alors que certains auteurs le considèrent comme rare (Ferneti *et al.* 2009). Pour la Grenouille saharienne des sites A et B ce phénomène est présent chez 3,9 % des individus étudiés, contre 13 % pour *lessonae* dans certains sites étudiés par Régnier (1983). Toutefois, les têtards, les grenouillettes ainsi que les poissons sont simplement reconnus comme des proies complémentaires du deuxième ordre dont la présence peut être considérée comme accidentelle.

Comme beaucoup d'autres espèces de Ranidés, *P. saharicus* présente un régime alimentaire opportuniste. Cependant, l'abondance relative de quelques proies dans le biotope peut provoquer un certain choix corrélé à la taille, sans oublier que toute méthode d'échantillonnage peut a priori introduire un biais dans la réelle accessibilité de chaque proie pour la grenouille.

B. Incidence de la taille des proies

La classe de taille la plus prisée par P. saharicus est celle de 10 à 20 mm de longueur contrairement aux résultats obtenus dans des mares par Meddeb (1994) où les proies inférieures à 8,5 mm représentent 65 à 70 % du bol alimentaire. Mais la disponibilité des proies peut engendrer des changements du régime alimentaire selon l'abondance relative des plus petites versus des plus grandes (Wheather 1986, Freed 1988, Çicek & Mermer 2006). Pour Lescure (1971) la taille des proies est généralement proportionnelle à la taille des prédateurs, mais si les amphibiens les plus grands avalent certes de plus grandes proies, ils peuvent aussi y associer des petites. Nos résultats montrent une nette relation entre la taille des grenouilles et la taille des proies contrairement à ceux de Meddeb (1994) qui ne trouve pas de relation dans des petits étangs près de Tunis, probablement en rapport avec un régime constitué de petites proies caractéristiques de ces milieux, de faible surface et sous contraintes hydriques, ce qui n'est pas le cas des lacs de l'étude. Ce sont surtout les plus grandes proies qui varient avec la taille des prédateurs. Ainsi Régnier (1983) montre que P. lessonae adulte consomme des proies de taille comparable jusqu'à l'âge de deux ans et c'est seulement ensuite que les proies sont de plus en plus grosses. Mais cette évolution est différente dans les trois sites de l'étude et selon les saisons (les plus grandes proies étant ingérées l'été). Il resterait à préciser la validité énergétique des diverses stratégies comparativement aux disponibilités des habitats.

C. Variations saisonnières et inter-sites

La quantité de proies capturée est plus forte en A qu'en B avec des variations saisonnières indépendantes. Par contre les indices de diversité et d'équitabilité présentent beaucoup de similarité tant dans les valeurs que dans leurs variations. Certaines études relatives à la diversité entomologique ont montré que cette dernière suit un cycle saisonnier et dépend entre autres des caractéristiques physico-chimiques du milieu (Pasteels 1957, Chevin & Schneider 1988). De même, l'indice de vacuité a révélé une variation saisonnière du régime alimentaire, mais non coordonnée aux sites. Selon Ugurtas *et al.* (2004), *R. macrocnemis* en Turquie fait le plein de nourriture au cours de la période printemps/été et diminue ensuite progressivement la fréquence des repas au cours de l'automne. Cette variation étant principalement influencée par la température (Browne & Edwards 2003). Par ailleurs *P. lessonae* ingère le maximum de nourriture (en poids) en juillet-août grâce à des proies plus grosses

plutôt que plus nombreuses (Régnier 1983). De même Meddeb (1994) ne trouve pas de différence de taux de consommation entre les sexes, alors que les données montrent au niveau de nos deux lacs au moins une meilleure alimentation des femelles en début de saison et une simple tendance à l'inverse à l'approche de l'automne, comme si les femelles compenssaient rapidement les pertes liées à la ponte. Il resterait à préciser ces résultats par des approches plus quantitatives des taux d'ingestion, en particulier au niveau de la valeur énergétique des aliments et de comparer les pertes énergétiques liées réellement à la reproduction.

Remerciements. – Nous tenons ici à remercier Ivan Ineich (Muséum national d'Histoire naturelle, MNHN) ainsi que tous les membres du comité de lecture de la Société Herpétologique de France qui ont contribué, par leurs précieuses remarques, à une amélioration de cet article. Merci également à Jean Lescure (MNHN) et à Matthieu Berroneau (Association Cistude Nature) pour leurs corrections pertinentes. Remerciements également à tous ceux, en particulier étudiants, qui ont participé aux inventaires entre autres de la faune présente dans les habitats des grenouilles et aux mesures biométriques.

RÉFÉRÉNCES BIBLIOGRAPHIQUES

Arano B., Llorente G.A., Montori A., Buckley D. & Herrero P. 1998 – Diversification in north-west African water frogs: molecular and morphological evidence. *Herpetol. J.*, 8(1): 57-64.

Berry P.Y. & Bullock J.A. 1962 – The food of the common Madalyan Toad, *Bufo melanostictus* Schneider. *Copeia*, 4: 736-741.

Berry P.Y. 1965 – The diet of some Singapore Anura (Amphibia). *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 144: 163-174

Beschkov V. 1970 – Biologie und Verbreitung des Griechischen Frosches (*Rana graeca*) in Bulgaria. *Acad. Bulg. Sci., Bull. Inst. Zool. Mus.*, 31: 5-12.

Browne R.K. & Edwards D.L. 2003 – The effect of temperature on the growth and development of green and golden bell frogs (*Litoria aurea*). *J. Therm. Biol.*, 28: 295-299.

Buckley D, Arano B. & LLorente G., 1996 – Population structure of marocco frogs: genetic cohesion despite a fragmented distribution. *J. Zool. Syst. Evol. Res.*, 34: 173-179.

Caldwell JP. 1996 – The evolution of myrmecophagy and its correlates in poison frogs (family Dendrobatidae). *J. Zool. Lond.*, 240: 75–101.

Chevin H. & Schneider N. 1988 – Inventaire général des Hyménoptères Symphytes du Grand-Duché de Luxembourg. *Bull. Soc. Nat. Luxemb.*, 88: 93-123.

Çicek K. & Mermer A. 2006 – Feeding Biology of the Marsh Frog, *Rana ridibunda* Pallas 1771, (Anura, Ranidae) in Turkey's Lake District. *Nor. West. J. Zool.*, 2(2): 57-72.

Das I. 1996 – Folivory and seasonal changes in diet in *Rana hexadactyla* (Anura: Ranidae). *J. Zool. Lond.*, 238: 785-794.

Donaire-Barroso D., Martínez-Solano I., Salvador A., García-París M., Gil E.R. & Houston W.W.K. 1973 – The food of the common frog, *Rana temporaria*, on high moorland in northern England. *J. Zool. Lond.*, 171: 153-165.

Donaire-Barroso D., Martínez-Solano I., Salvador A., García-París M., Gil E.R., Tahar S. & El Mouden E.H. 2004 – *Pelophylax saharicus*. Red List of Threatened Species. Available at: http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/58707/0

Duellman W.E. & Trueb L. 1986 – Biology of Amphibians. McGraw-Hill, New York, 670 p.

Ferneti S., Dimancea N., David A., Dântar A. & Daraban D. 2009 – Data on the feeding of a *Rana ridibunda* population from Sarighiol de Deal, Tulcea County, Romania. *Biharean Biol.*, 3(1): 45-50.

Freed A.N. 1988 – The use of visual cues for prey selection by foraging tree frogs (*Hyla cinerea*). *Herpetologica*, 44: 18-24.

Frost D.R., Grant T., Faivovich J., Bain R.H., Haas A., Haddad C.F.B., De Sa R.O. Channing A., Wilkinson M., Donnellan S.C., Raxworthy C.J., Campbell J.A., Blotto B.L., Moler P. Drewes R.C., Nussbaum R.A., Lynch J.D., Green D.M. & Wheeler W.C. 2006 – The amphibian tree of life. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 297: 1-370.

Geistdoerfer P. 1975 – Écologie alimentaire des Macrouridae, Téléostéens Gadiformes. Thèse de Doctorat, Université de Paris VI, 315 p.

Hirai T. & Matsui M. 1999 – Feeding habits of the pond frog, *Rana nigromaculata*, inhabiting rice fields in Kyoto, Japan. *Copeia*, 4: 940-947.

Hirai T. & Matsui M. 2000 – Myrmecophagy in a Ranid Frog *Rana rugosa*: specialization or weak avoidance to ant eating? *Zool. Sci.*, 17: 459-466.

Hirai T. & Matsui M. 2001a – Food habits of an endangered Japanese frog, *Rana porosa brevipoda*. *Ecol. Res.*, 16: 737-743.

Hirai T. & Matsui M. 2001b – Diet composition of the Indian Rice Frog, *Rana limnocharis*, in rice fields of Central Japan. *Current Herpetol.*, 20: 97-103.

Horat P. & Semlitsch R.D. 1994 – Effects of predation risk and hunger on the behaviour of two species of tadpoles. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 34: 393-401.

Houston W.W.K. 1973 – Food of common frog, *Rana temporaria*, on high moorland in northern England. *J. Zool. Lond.*, 171: 153-165.

Hureau J.C. 1970 – Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 68(1391): 1-250.

Illingworth J.F. 1941 – Feeding habits of Bufo marinus. Proc. Haw. Ent. Soc., 11: 51.

Jacobs J. 1974 – Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlevs' electivity index. Oecologia, 14: 413-417.

Jenssen T.A. & Klimstra D.W. 1966 – Food habits of the Green Frog, *Rana clamitans*, in Southern Illinois. *Am. Midl. Nat.*, 76: 169-182.

Kovács T. & Török J. 1995 – Dietary responses by edible frog (*Rana esculenta* complex) to wetland habitat change in Hungary. Proceedings of Workshop 2 of the International Conference on Wetlands and Development. Kuala Lumpur, Malaysia: 317-333.

Kramek W.C. 1972 – Food of the frog *Rana septentrionalis* in New York. *Copeia*, 2: 390-392.

Legler J.M. & Sullivan L.J. 1979 – The application of stomach-flushing to lizards and anurans. *Herpetologica*, 35: 107-110.

Lescure J. 1965 – L'alimentation et le comportement de prédation chez *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758). Thèse de Doctorat, Université de Paris, 164 p.

Lescure J. 1971 – L'alimentation du crapaud *Bufo regularis* Reuss et de la Grenouille *Dicroglossus occipitalis* (Günther) au Sénégal. *Bull. IFAN*, 33, sér. A, 2: 446-466.

Lieberman S.S. 1986 – Ecology of the leaf litter herpetofauna of a Neotropical rain forest: La Selva, Costa Rica. *Acta Zool. Mex.*, 15: 1-72.

Low P. & Török J. 1998 – Prey size selection and food habits of Water Frogs and Moor Frogs from Kis-Balaton, Hungary (Anura: Ranidae). *Herpetozoa*, 11: 71-78.

Magurran A.E. 2004 – Measuring biological Diversity. Blackwell publishing, Oxford, UK, 247 p.

Meddeb C. 1994 – Etude biosystématique et écologique de deux populations de *Rana perezi* en Tunisie. DEA, Université de Tunis, 69 p.

Mendelev S.I. 1974 – Data on the study of amphibian's food in the region of the middle flow of the Severtsky Donets River. *Vest. Zool.*, 1: 50-59.

Mollov A.I. 2008 – Sex based differences in the trophic niche of *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Amphibia: Anura) from Bulgaria. *Acta Zool. Bulg.*, 60(3): 277-284.

Pasteels J. 1957 – Faune entomologique du Grand-Duché de Luxembourg. VIII. Hyménoptères Symphytes. *Archs Inst. g.-d., Sect. Sci. Nat., Phys., Math.*, 24: 71-78.

Plötner J. 1998 – Genetic diversity in mitochondrial 12S-rDNA of western Palaearctic water frogs (Anura, Ranidae) and implications for their systematics. *J. Zool. Evol.* 36: 191-201.

Ponel P. 1983 – Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes Sammophiles de l'isthme de Giens. *Trav. Sci. Parc Natl. Port-Cros*, 9: 149-182.

Popovic E., Simic S. & Tallósi B. 1992 – Food analysis of some *Rana* species in the habitat of Carska Bara (YU). *Tiscia*, 26: 1-3.

Premo D.B. & Atomowidjojo A.H. 1987 – Dietary patterns of the crab eating frog *Rana cancrivora* in west Java. *Herpetologica*, 43: 1-6.

Ramade S. 1984 – Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Paris, Mc Graw Hill, 397 p.

Régnier V. 1983 – Étude écologique des grenouilles du complexe *Rana esculenta* L. en pays de Vilaine (Bretagne) Thèse Doctorat 3° eycle, Université de Rennes, 132 p.

Ruchin A.B. & Ryzhov M.K. 2002 – On diet of the Marsh Frog (*Rana ridibunda*) in Sura and Moksha Watershed, Mordovia. *Adv. Amph. Res. Former Soviet Union*, 7: 197-205.

Sas I., Covaciu-Marcov S.D., Strugariu A., David A. & Ilea C. 2009 – Food habit of *Rana (Pelophylax) kl. esculenta* females in a new recorded E-System population from a forested habitat in North-Western Romania. *Turk. J. Zool.*, 33: 1-5.

Simic S., Tallósi B. & Popovic E. 1992 – Seasonal changes in feeding of *Rana ridibunda* Pallas (Amphibia: Anura) from Backwater Tisza (Biser island). *Tiscia*, 26: 5-7.

Toft C.A. 1980 – Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*, 45: 131-141.

Toft C.A. 1981 – Feeding ecology of Panamanian litter anurans: Patterns in diet and foraging mode. *J. Herpetol.*, 15: 139-144.

Toft C.A. 1995 – Evolution of diet specialization in poison-dart frogs (Dendrobatidae). *Herpetologica*, 51: 202-216.

Turner F.B. 1959 – An analysis of the feeding habits of *Rana pretiosa* in Yellowstone Park, Wyoming. *Am. Midl. Nat.*, 61: 403-413.

Tyler M.J. 1958 – On the diet and feeding habits of the edible frog (*Rana esculenta Linnaeus*). *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 131: 583-595.

Tyler J.D. & Hoestenbach R.D. Jr. 1979 – Differences in foods of bullfrogs (*Rana catesbeiana*) from pond and stream habitats in southwestern Oklahoma. *Southwest. Nat.*, 24: 33-38.

Ugurtas I.H., Yildirimhan H.S. & Kalkan M. 2004 – The feeding biology of *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 (Anura: Ranidae), collected in Uludag, Bursa, Turkey. *Asiatic Herpetol. Res.*, 10: 215-216.

Werner E.E., Wellborn G.A. & McPeek M.A. 1995 – Diet composition in postmetamorphic bullfrogs and green frogs: Implications for interspecific predation and competition. *J. Herpetol.*, 29: 600-607.

Wheater C.P. 1986 – Prey size and parasite relationships in the common toad *Bufo bufo. Herpetol. J.*, 1: 62-66.

Whitaker J.O. Jr., Cross S.P., Skovlin J.M. & Maser C. 1981 – Food habits of the Spotted Frog (*Rana pretiosa*) from managed sites in Grand County, Oregon. *Northw. Sci.*, 57: 147-154.

William G.R. & Stephen M.D. 2010 – Buccal pumping mechanics of *Xenopus laevis* tadpoles: effects of biotic and abiotic factors. *J. Exp. Biol.*, 213: 2444-2452.

Manuscrit accepté le 27 septembre 2010

Première observation d'une Grenouille taureau Lithobates catesbeianus (Shaw, 1802) en région Midi-Pyrénées

par

Jean MURATET

Biotope Midi-Pyrénées : Agence Villefranche-de-Lauragais 134 avenue de la Fontasse 31290 Villefranche de Lauragais jmuratet@biotope.fr

Résumé – Un mâle chanteur de Grenouille taureau a été entendu puis observé en région toulousaine. Cette observation est la première de l'espèce en région Midi-pyrénées.

Mots-clés: Grenouille taureau, *Lithobates catesbeianus*, Toulouse, France.

Summary – First observation of a Bull Frog *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) in the Midi-Pyrénées area, France. A calling male of bullfrog, *Lithobates castebeianus*, was heard and seen in the area of Toulouse (Haute-Garonne, France). This observation is the first of this species in the Midi-Pyrénées region.

Key-words: Bullfrog, Lithobates catesbeianus, Toulouse, France.

La Grenouille taureau est une espèce invasive susceptible de causer des perturbations dans les écosystèmes où elle est présente (Touratier 1992, Neveu 1997, Thirion 2000, Détaint & Coïc 2001, Adam 2002). La prédation et la compétition interspécifique au stade larvaire représentent les impacts les plus forts de cette grenouille américaine sur les populations d'amphibiens autochtones en France.

En France, l'espèce est signalée en Gironde, où elle occupe actuellement l'aval du cours de la Dordogne depuis le Bec d'Ambès jusqu'à Castillon-la-Bataille. Sur la rive droite, le parcours Fronsac-Libourne, au moins, est occupé. La Garonne est colonisée depuis Ambarès jusqu'à la zone estuarienne. Le territoire compris entre ces deux cours d'eau est également concerné. On trouve aussi la Grenouille taureau dans le Médoc (Saint-Estèphe, Labarde, Vendays-Montalivet) et au sud du Bassin d'Arcachon (détroit de l'Eyre, Le Teich). En Dordogne, la zone principale d'occupation se situe au nord du département dans les étangs de

Saint-Saud. L'espèce a également été observée au nord-est de Périgueux et le long de l'Isle autour de Saint-Astier et de Montpon-Ménéstérol (Détaint & Coïc 2003).

Des populations pour l'instant plus localisées sont également signalées en Charente-Maritime, en Charente et dans le nord des Landes. En dehors du Sud-Ouest, des individus isolés ont été signalés dans l'Allier, dans le Pas-de-Calais (Thun l'Évêque) et dans le Loir-et-Cher (Chaumont). L'origine et les modalités d'introduction de ces animaux ne sont pas documentées (Détaint & Coïc 2003).

L'introduction de la Grenouille taureau constituant une menace pour les écosystèmes en place, l'objet de cette note est de porter à connaissance l'observation de cette espèce dans une nouvelle région de France. Ainsi, un mâle chanteur a été entendu puis observé sur l'étang de la Maourine, dans les jardins du Muséum d'Histoire naturelle de Toulouse (Haute-Garonne) (01°27'12" E, 43°37'59" N) situés dans le secteur de « Borderouge les Maourines », les 1^{er} et 8 juillet 2009.

Les contacts pris auprès de l'association Cistude Nature, coordinatrice du programme de lutte contre la Grenouille taureau en France, ont permis de mobiliser des agents de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage afin de localiser et d'éliminer par tir le mâle chanteur observé. Toutefois, et malgré 3 passages sur le site, il n'a pu être prélevé. L'individu ne chantant plus, une veille nocturne a été mise en place par le service du Muséum afin de renouveler l'opération. Les contacts pris en 2010 auprès d'Olivier Puertas (responsable de site) signalent que l'individu n'a plus été vu ni entendu depuis.

Une attention particulière continuera à être exercée sur ce site via le personnel du jardin. Cependant, et dans un souci de précaution, il conviendrait d'élargir le périmètre des prospections à tous les bassins et gravières urbains et péri-urbains de l'agglomération toulousaine.

Remerciements. – Nous tenons à remercier Olivier Puertas du Muséum d'Histoire naturelle de Toulouse pour son accueil et son implication dans le suivi de l'espèce. Merci également à Ivan Ineich, pour ses précieuses remarques et commentaires pour l'amélioration de cette note et à Jean Pierre Vacher pour sa relecture et son aide dans la traduction du résumé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adam M. 2002 – Régime alimentaire de la grenouille taureau en Gironde. Maîtrise de Biologie des Écosystèmes et des Populations, Université d'Angers. Association Cistude Nature, Le Haillan (33), 35 p.

Détaint M. & Coïc C. 2001 – Invasion de la Grenouille taureau (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) en France: synthèse bibliographique - Suivi 2000-2001 - Perspectives. Rapport bibliographique, Association Cistude Nature, Le Haillan (33), 30 p.

Détaint M. & Coïc C. 2003 - La Grenouille taureau : *Rana catesbeiana* Shaw, 1802. pp.154-156. *In*: M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coord.), Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France : invasions et disparitions. Institut national de la recherche agronomique, Centre national de la recherche scientifique, Muséum national d'Histoire naturelle. Rapport au ministère de l'Écologie et du Développement durable (Direction de la nature et des paysages), Paris, France, 381 p.

Neveu A. 1997 - L'introduction d'espèces allochtones de grenouilles vertes en France, deux problèmes différents : celui de *R. catesbeiana* et celui des taxons non présents du complexe *esculenta*. *Bull. Fr. Pêche Pisc.*, 344/345: 165-171.

Thirion J.-M. 2000 - La Grenouille taureau *Rana catesbeiana* Shaw, 1802 en France. Rapport bibliographique, Société Herpétologique de France, Poitou-Charentes Nature, Nature Environnement 17. Pont l'Abbé d'Arnoult (17), 10 p.

Touratier L. 1992 - Première apparition en France (Région Aquitaine) d'une grenouille géante américaine : *Rana catesbeiana* en voie d'acclimatement. Intérêt zoologique et impact éventuel sur l'environnement. *Bull. Soc. Vét. Pr. Fr.*, 76(4): 219-228.

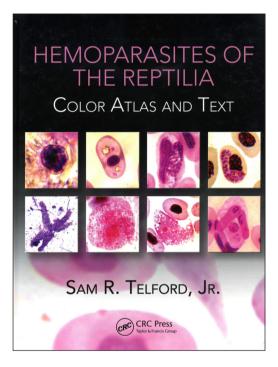


Figure 1 : Étang de la Maourine (Photo : O. Puertas).

Figure 1: Pond of Maourine (Picture: O. Puertas).

- Analyses d'ouvrages -

Hemoparasites of the Reptilia. Color Atlas and Text, par Sam R. TELFORD Jr., 2009. CRC Press. Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, USA, 376 pages. Préface de l'auteur



Les Hémosporidies de reptiles non aviens forment, avec celles des oiseaux dont elles sont très proches, un groupe extrêmement diversifié issu vraisemblablement de Coccidiomorphes de diptères piqueurs. Le terme de diversité biologique est tellement banalisé qu'il devient parfois désagréable à entendre. Pour le parasitologiste cependant il correspond à un phénomène auquel il est confronté à chaque instant, soit parce qu'un hôte sédentaire héberge dans une localité, un grand nombre d'espèces parasitaires, soit parce que des parasites ont subi des spéciations à la suite d'un isolement de l'hôte vertébré ou, du ou des vecteurs. Les travaux de biologie moléculaire montrent bien cette diversification des Hémosporidies et débouchent sur des études écolo-

giques très précises particulièrement chez les oiseaux migrateurs. Cependant la mise en évidence de séquences plus ou moins différentes ne peut, pour l'instant, se substituer à l'étude morphologique et établir une classification cohérente.

Sam Telford Jr. se livre depuis plus de quarante ans à sa passion pour les hémoparasites de reptiles. Il a sillonné tous les continents et décrit ou redécrit des dizaines d'espèces dans tous les groupes parasitaires : Hémosporidies, Hémococcidies, Kinétoplastidés.

L'auteur de ce très beau livre détaille avec minutie la morphologie et l'ensemble des renseignements connus ou nouveaux sur les hémoparasites de reptiles avec, il nous semble, une petite préférence personnelle pour les *Plasmodium*. Il n'y manque aucune citation d'auteur. Il s'agit d'un spécialiste qui connaît vraiment le groupe et ne s'amuse pas, comme c'est le cas dans de nombreux traités, à synonymiser des espèce de façon fantaisiste sans même les avoir observées.

C'est avant tout un morphologiste dont les instruments de travail sont le microscope, la planche à dessins et l'appareil photo. Avec son microscope il va « voir » les différences importantes ou subtiles entre espèces et montrer toute l'étendue des spéciations chez les parasites de reptiles. C'est dire que son ouvrage, le premier sur ce sujet, est particulièrement bienvenu et constituera l'instrument de travail de base pour tous les parasitologistes, quels que soient le but de la recherche et la méthode utilisée.

Les illustrations sont de très belles photos. En consultant ce livre on a l'impression que l'auteur a eu du plaisir à le préparer et du bonheur à étudier le groupe.

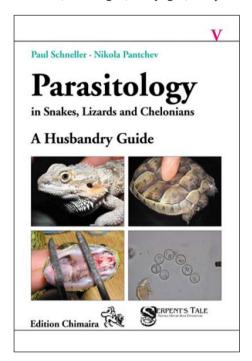
Irène LANDAU

Muséum national d'Histoire naturelle

Département Écologie et Gestion de la Biodiversité
(Équipe Parasitologie comparée et Modèles expérimentaux)

CP 52,61 rue Buffon – 75005 Paris

Parasitology in Snakes, Lizards and Chelonians: A Husbandry Guide, par Paul SCHNELLER & Nikola PANTCHEV. 2008. Edition Chimaira, Serpent's Tale (Natural History Book Distributors), Frankfurt Contributions to Natural History volume 41, Frankfurt am Main, Allemagne, 203 pages, 230 photos. Prix: 39,80 euros.



Les reptiles élevés en captivité sont plus enclins à contracter une infection parasitaire que les reptiles à l'état sauvage. En effet, dans leur milieu naturel, les reptiles, quoique hébergeant divers types de parasites, bénéficient d'une relation hôte-parasite équilibrée. De ce fait, les parasites sont bien supportés et demeurent généralement peu pathogènes. En revanche, le stress de la captivité compromet cette relation et accroît l'effet négatif du parasitisme en exercant un réel pouvoir pathogène, quelquefois létal. Les parasitoses font partie des maladies les plus courantes chez les reptiles. Alors qu'elles sont encore trop souvent minimisées en terrariophilie, cet ouvrage très bien illustré permet une réelle prise de conscience de leur importance.

Le texte de Schneller et Pantchev est présenté comme étant le premier guide de para-

sitologie à l'adresse des détenteurs de reptiles. A noter cependant que dans cet ouvrage les Amphisbènes et les Crocodiliens ne sont pas abordés, d'une part et que, d'autre part, de nombreux travaux ont été publiés sur ce sujet, en particulier chez les Chéloniens (voir par exemple Arvy C. & Fertard B., 2002 – Pathologie des tortues. Bull. Soc Herp. Fr., 100 (n° spécial): 1-152 et Gagno S., 2006 – Parasitologie des Chéloniens. Helminthes. Chelonii, 5: 1-211). Paul Schneller, spécialisé en médecine vétérinaire des animaux exotiques, notamment herpétologique, à Schönenbuch (Suisse), et Nikola Pantchev, Directeur du Service de Parasitologie Vétérinaire du Laboratoire IDEXX Vet Med Labor à Ludwigsburg (Allemagne), nous offrent un panorama d'informations visant à la reconnaissance précoce des maladies parasitaires, ceci d'autant plus qu'elles requièrent une réaction rapide. Or les vétérinaires sont malheureusement souvent consultés trop tardivement. Par conséquent, ce guide nous propose une approche synergique et systématique appelant à la collaboration entre le détenteur du reptile qui connaît bien l'animal dans son environnement en captivité, ses antécédents et ses habitudes alimentaires, et le vétérinaire qui n'a pas forcément le temps nécessaire à sa disposition mais qui doit néanmoins réussir au mieux à sauver le malade. Ainsi, par le biais de cet ouvrage didactique de qualité, l'éleveur pourra donner la description la plus précise possible des

symptômes au vétérinaire spécialiste. En outre, les conseils prodigués par les deux auteurs lui permettront de ne pas porter, malgré lui, davantage préjudice à la santé de ses protégés. L'objectif est en effet d'empêcher l'aggravation de la situation. On notera cependant que les mesures préventives ne sont pas le propos de ce volume puisqu'on considère que les parasites sont déjà présents chez le reptile.

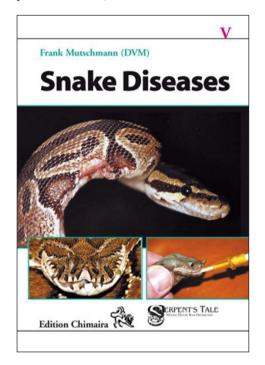
Ce livre, adressé aussi bien aux éleveurs qu'aux vétérinaires novices désirant se perfectionner en médecine herpétologique, est constitué de trois parties. La première partie du corpus explique les principes de la maladie parasitaire et donne des instructions pratiques quant à l'éradication du parasite du terrarium ainsi que la mise en quarantaine. Elle évoque les traitements possibles en dressant notamment un tableau remarquable de 4 pages sur les médicaments antiparasitaires, leur mode d'action et leur spectre d'agents pathogènes. Enfin, elle traite des signes les plus évidents indiquant les symptômes d'une parasitose. La deuxième partie discute individuellement et en détail de chaque parasite, de son développement, de son cycle de vie et fournit des informations pour le détecter, voire identifier l'ectoparasite visible à l'œil nu, le traiter ou en tout cas réguler sa prolifération. Cette section peut également être utile après la consultation vétérinaire lorsqu'il s'agit pour le terrariophile d'administrer le traitement médicamenteux et les soins à son animal. Finalement, la troisième partie du texte est consacrée aux anthropozoonoses, à savoir aux règles de prophylaxie sanitaire destinées à minimiser les risques de zoonose au contact des reptiles. Le livre s'achève sur un glossaire et un index.

Avec *Parasitology in Snakes, Lizards and Chelonians*, nous disposons d'un travail rigoureux, accessible mais néanmoins spécialisé, illustré par des photos originales, toutes donnant des indications sur la taille du parasite et le plus souvent prises par Nikola Pantchev lui-même. De plus, pour chaque groupe de parasites, un encadré met en évidence diverses données synthétiques. Nous ne pouvons que saluer cette entreprise novatrice, aboutie, empreinte du plus grand professionnalisme et ambitieuse.

S'il fallait toutefois porter quelques critiques bienveillantes et constructives, « chercher des poux » en quelque sorte par simple désir de perfection, nous pourrions relever qu'il manque un tableau systématique et général des parasites mentionnés avec leur description, les symptômes occasionnés par leur infestation. Ainsi les néophytes auraient pu avoir une vision d'ensemble en un simple coup d'œil, car n'oublions pas que les auteurs recommandent d'agir vite en cas de parasitose. Nous pourrions également déplorer le continuum visuel entre tous les parasites au sein même de l'architecture textuelle. En effet, il n'existe pas, à titre d'exemple, de réelle transition graphique entre les trématodes du chapitre 2.2.5, à savoir des métazoaires et la présentation générale des « protozoaires » au chapitre 2.3. Ces deux groupes pourtant bien distincts se trouvent sur la même page 146 sans disposition particulière visible les séparant. Nous aurions pu nous attendre à ce que chaque groupe de parasites soit distingué à l'aide de la mise en page. En outre, il n'y a pas vraiment de classification entre les différents parasites et les divers hôtes reptiliens qui les hébergent. Nous parlons effectivement de serpents, de lézards et de tortues. Pourtant, ce guide ne nous propose pas de réel clivage, par exemple sous forme de tableau synoptique, se référant aux hôtes préférés des différents

parasites au sein de ces trois taxons. Il est vrai que les parasites ne s'intéressent pas de façon similaire aux mêmes membres du groupe paraphylétique des reptiles. En effet, alors que par exemple les acariens (« mites » en anglais) affectent plutôt les serpents et les lézards, ils apparaissent plus rarement chez les tortues. Même remarque pour le nématode *Kalicephalus* parasitant essentiellement les serpents. Déjà au sein même du sous-ordre des *Serpentes*, les parasites manifestent des préférences [*Armillifer* (Pythoninés et Vipéridés), *Kiricephalus* (Colubridés), *Porocephalus* (Crotalidés et Boïnés)]. Il serait donc intéressant d'identifier clairement les divers parasites et leurs hôtes préférés. Pour finir, le présent ouvrage ne mentionnant que les renvois, sorte de notes de bas de page rassemblées en fin de livre, nous pourrions regretter l'absence d'une vraie bibliographie destinée à approfondir les connaissances des lecteurs passionnés par le sujet.

Magaly HOLDEN CP 285 Rte de Cossonay 1 bis CH-1008 Prilly **Snake Diseases: Preventing and Recognizing Illness**, par Frank MUTSCHMANN. 2008. Edition Chimaira, Serpent's Tale (Natural History Book Distributors), Frankfurt Contributions to Natural History volume 42, Frankfurt am Main, Allemagne, 306 pages, 387 photos. Prix: 39,80 euros.



Les éditions Chimaira, qui nous habituent décidément à des ouvrages de qualité, publient à nouveau Frank Mutschmann, un des pionniers de la médecine vétérinaire herpétologique, déjà auteur mais aussi éditeur avec Jürgen Seybold en 2004, de *Proceedings of the 7th International Symposium on Pathology and Medicine in Reptiles and Amphibians*.

On pourrait se demander si avec *Snake Diseases*, Frank Mutschmann reprend à son compte la citation de Victor Hugo: « Le seul vrai lecteur, c'est le lecteur pensif. C'est à lui que ce livre [*L'Homme qui rit* publié en 1869] est adressé ». Il est en effet difficile de toujours savoir à quel public ce vade-mecum traitant des pathologies ophidiennes est destiné. Certes, la quatrième de couverture nous indique: « It is an indispensable resource for

amateur herpetologists and veterinarians ». Nous pouvons néanmoins nous poser la question tant le niveau des informations relatées est inégal. L'auteur passe en effet de généralités allant de soi telles que les serpents sont pourvus d'écailles et apodes à une terminologie anatomo-histologique beaucoup plus poussée traitant, par exemple, des différents types de cellules leucocytaires ou pigmentaires des ophidiens. Cette manière de regrouper le plus grand nombre de lecteurs ayant des connaissances préalables aussi diverses démontre bien la volonté didactique, voire pédagogique, de ce texte. Sans doute chaque lecteur intéressé, pour une raison ou pour une autre, y trouvera-t-il son compte. En ne revendiquant pas le statut de manuel médical à l'usage des vétérinaires spécialisés, ce document se révèle être un outil indispensable pour tous les détenteurs de serpent(s).

On comprend bien en lisant sa prose le désir de Frank Mutschmann de sensibiliser avant tout le détenteur de serpent afin que l'animal supporte le mieux possible sa situation artificielle de captif. Le vétérinaire allemand nous indique que le nombre d'éleveurs de reptiles a augmenté de façon dramatique ces 20 dernières années. Ainsi, le manque de vétérinaires spécialisés en médecine herpétologique se faisant encore plus cruellement sentir explique qu'il ait accepté de rédiger cet ouvrage. Au vu de l'importance économique que constitue

désormais la terrariophilie, il est indispensable d'éduquer les éleveurs et de privilégier l'éthique, le respect de l'animal, ce dernier en tant qu'être vivant et non comme élément d'une collection ou servant de faire-valoir. Alors qu'aujourd'hui il est si facile de se procurer un reptile dans le commerce, véritable phénomène de mode, proposé au même titre qu'un lapin ou un cochon d'Inde, et que l'achat sur un coup de tête reste fréquent, une des manières de respecter l'animal est au moins de lui fournir les conditions de détention adaptées. Outre le stress de la captivité qui favorise les maladies, Mutschmann nous rappelle que pour un grand nombre d'entre elles, « la cause première », écrit-il, est le résultat d'un élevage inapproprié. Le but de ce livre est d'approfondir la compréhension des processus de la maladie, en vue de son traitement et ainsi de contribuer à la prévenir.

Snake Diseases peut aisément être divisé en 4 parties importantes. Les interactions entre le serpent et l'homme ainsi que la prophylaxie font l'objet de la première partie. L'auteur revient sur ce qu'est un serpent, incluant au passage un tableau comparatif des espérances de vie entre les espèces. Les familles des Colubridés, Elapidés, Vipéridés et autres Boïdés sont représentées. Cette « gâterie » est digne d'intérêt car, paradoxalement, elle fait souvent défaut dans la littérature terrariophile. La notion de captivité ophidienne est abordée sous plusieurs angles : son aspect historique, moral, légal et finalement pratique. La question de l'aménagement et de l'entretien du terrarium est discutée : taille, forme, lumière, température, eau, ventilation, hygrométrie, substrat, décor, désinfection et autres conditions sanitaires nécessaires à la bonne santé de l'animal. Pour finir, les problématiques traitant de l'acquisition de l'animal, sa mise en quarantaine, la conduite à tenir en cas de morsure et le transport du serpent sont développées. La deuxième partie, axée sur la reconnaissance et le moyen de répondre aux maladies, définit la notion de « maladie » et formule des remarques concernant les causes et la prévention des pathologies ophidiennes. Quelques pages sont réservées aux comportements défensifs dans le but d'éviter de mauvaises interprétations ou de faux diagnostics de la part du propriétaire de l'animal ou du vétérinaire, à l'instar de Rhinocheilus lecontei, qui, menacé, expulse du sang de sa bouche. Ignoré, ce comportement pourrait être traduit comme le signe d'une pathologie. Ensuite, la résistance et l'immunité des serpents sont examinées. Dans « Health Checkups », l'auteur nous donne des outils utiles à l'évaluation et au jugement de l'état de santé de l'animal par une liste de symptômes, de causes possibles et de la marche à suivre. Les premiers soins, le gavage, les options de traitements pouvant être proposés par le vétérinaire spécialisé, les techniques d'analyse, les zoonoses, le marquage et même l'euthanasie sont, entre autres, abordés. A noter l'intérêt d'un tableau montrant la résistance (en %) de certaines bactéries aux différents antibiotiques. La troisième partie est consacrée aux pathologies ophidiennes proprement dites. Frank Mutschmann commence par décrire les maladies causées par une gestion de l'animal maintenu dans de mauvaises conditions, puis énumère ce que le détenteur de l'animal pourra éviter : les blessures, le régime alimentaire inadapté, la malnutrition, les corps étrangers, l'intoxication médicamenteuse, l'empoisonnement. Ce chapitre se termine par les infections virales, bactériennes, fongiques et parasitaires (59 pages sont dédiées aux parasites). La quatrième et dernière partie est une section très utile et originale. Elle traite en effet de maladies par système organique spécifique. Elles sont

classifiées en fonction du groupe d'organes où elles peuvent survenir : les maladies dermatologiques, celles propres au système musculaire et squelettique, aux systèmes circulatoires et lymphatiques, aux systèmes respiratoire, digestif et urinaire, celles relatives à l'appareil reproducteur et à la reproduction, celles inhérentes aux systèmes sensoriels et nerveux (vue, odorat, ouïe, toucher, organes détecteurs de chaleur). Enfin, les tumeurs et malformations sont examinées.

A noter que parmi les nombreux points positifs de ce manuel figurent, à la fin de chaque chapitre, des références intéressantes à l'usage des personnes, spécialistes ou non, désirant étudier la question de manière plus approfondie. De même, chaque section possède un tableau mettant en évidence certaines informations importantes de manière synthétique. Le chapitre consacré aux maladies répertoriées par type d'organes propose un tableau synoptique comprenant pour chacun d'entre eux les symptômes, la ou les causes possibles, le tout assorti de remarques constructives. Outre les qualités de vulgarisation scientifique de cet ouvrage, nous pouvons remarquer que l'organisation réfléchie du propos en fait un guide pratique complet pouvant autant être consulté ponctuellement que lu de manière continue pour son propre intérêt. De plus, l'aspect pédagogique du livre est encore accentué par les nombreuses photographies bien appropriées et légendées et comportant des flèches indiquant ce qu'il faut regarder. Certains pourront même « se délecter » des fascinantes images de coupes histologiques et de radiographies commentées.

Nous pouvons néanmoins reprocher à ce beau document son absence d'index, de tableau systématique et comparatif simplifié des différents parasites comme il y en a par exemple pour les virus et les bactéries à Gram négatif et à Gram positif, ainsi que son glossaire trop sommaire. Finalement, dans le chapitre traitant de l'empoisonnement, il aurait été utile de mentionner les huiles essentielles, particulièrement les phénols, de plus en plus présentes dans les désodorisants, désinfectants ou encore répulsifs contre les insectes et qui peuvent être extrêmement toxiques pour les animaux poïkilothermes. De même, dans la rubrique considérant les blessures, il aurait été profitable de citer la chlorhexidine comme solution antiseptique adéquate pour les ophidiens et les reptiles en général.

Magaly HOLDEN CP 285 Rte de Cossonay 1 bis CH-1008 Prilly **Natural History of West Indian Reptiles and Amphibians**, par Robert W. HENDERSON & Robert POWELL. 2009. University Press of Florida, Gainesville, Floride (USA), i-xxiii + 496 pages. Prix: (85 \$ US) 74 euros.



Cet ouvrage concerne l'herpétofaune des Antilles ('West Indies' des Anglo-saxons, c'est-à-dire Petites et Grandes Antilles), l'un des points chauds de la biodiversité mondiale, mais aussi l'un des plus menacés. Il actualise un ouvrage datant de 1991 incluant l'un de ses deux auteurs (Schwartz A. & Henderson R.W. 1991. Amphibians and Reptiles of the West Indies. University of Florida Press, Gainesville, 720 p.).

La densité en espèces endémiques est des plus spectaculaires aux Antilles. Perte des habitats, écrasant impact de l'industrie touristique et introductions d'espèces envahissantes contribuent sans aucun doute à l'extrême fragilisation de ces animaux. Le travail qui nous est proposé ici synthétise les connaissances acquises à ce

jour sur l'histoire naturelle de chacune des plus de 700 espèces d'amphibiens et de reptiles habitant les Antilles. Les auteurs, totalisant à eux deux près de 60 années d'expérience avec la région et sa faune, n'en sont pas à leur premier ouvrage, loin s'en faut. Ce sont sans conteste deux experts parmi les plus qualifiés dans le domaine, et bien entendu, leur travail en témoigne.

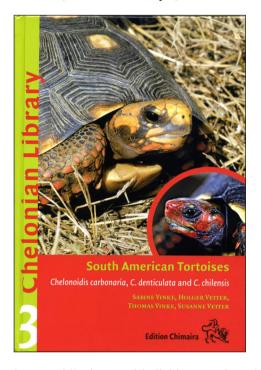
Natural History of West Indian Reptiles and Amphibians traite de 197 espèces d'amphibiens et 539 espèces de reptiles. Après une rapide présentation des lieux géographiques, de la méthode utilisée pour rassembler et présenter les informations, quelques rappels historiques et l'énoncé des menaces qui pèsent sur cette herpétofaune si originale, dont le changement climatique, les auteurs dressent une rapide synthèse des variations observées. Cellesci concernent la répartition, les habitats occupés, l'activité, les densités, l'alimentation, les parasites et les prédateurs, mais aussi la reproduction et la taille de ces animaux. La première partie du corps du texte aborde ensuite les amphibiens, alors que le titre annonçait les reptiles avant les amphibiens. Les familles sont classées par ordre alphabétique. Comme pour les reptiles qui suivent, chaque espèce fait l'objet d'une sorte de fiche synthétique plus ou moins longue mais toujours complète, mettant à notre disposition de façon claire et concise sa répartition géographique, ses habitats, son écologie, son statut de conservation (protec-

tions nationales et internationales, liste rouge UICN), ainsi que d'éventuelles modifications ou compléments concernant par exemple sa systématique. En fait, les auteurs ont adopté six rubriques par espèce: (1) Répartition (horizontale et verticale), (2) Habitat, (3) Histoire naturelle (Abondance, Activité, Compétition, Alimentation, Home range et territoire, Maladies, Impact des cyclones, Longévité, Mortalité, Comportement, Hybridation, Parasites, Prédateurs, Défense, Réintroductions, Performances, Reproduction, Biologie thermique, Tolérance à la salinité, Taille, Fidélité au site aquatique (amphibiens), Chant et vocalisations), (4) Statut de conservation (y compris commerce international et local), (5) Littérature complémentaire et (6) Remarques. Les tortues sont abordées juste avant les crocodiles, après les lézards puis les serpents, une disposition peu courante et illogique (ni ordre phylogénétique, ni ordre alphabétique). L'ouvrage comprend un peu plus d'une trentaine de photographies excellentes et originales, toutes en noir et blanc, mais aucune carte de répartition. Il s'achève par une importante bibliographie en doubles colonnes sur 80 pages. Suit enfin un index des noms scientifiques classés alphabétiquement par genre (puis alphabétiquement par espèce au sein de chaque genre), ce qui est insuffisant dans la période actuelle de grande dynamique de la classification supra-spécifique des reptiles non aviens. En effet, comment le néophyte ou le gestionnaire trouveront-ils dans l'ouvrage une espèce dans quelques années si celle-ci change de genre, ce qui est fortement probable pour nombre d'entre elles ? Un index par nom d'espèce seul aurait été indispensable dans ce type d'ouvrage. Les deux grandes parties du livre (Amphibia et Reptilia) sont divisées en sections : une seule pour les amphibiens et 5 pour les reptiles : lézards, amphisbènes, serpents, tortues puis crocodiles. Chaque partie et section est séparée de la précédente par une grande page presque vide sur laquelle les auteurs auraient pu nous proposer quelques informations générales sur la systématique et la biogéographie du groupe concerné aux Antilles, ou, au minimum, inclure une autre photographie, mais dans tous les cas ne pas laisser cet important espace vide.

Parmi les reproches majeurs, citons deux erreurs pourtant si classiques que l'on est étonné de les rencontrer ici. La première est l'absence systématique de parenthèses dans le nom des auteurs des taxa. Cette omission est sans aucun doute liée à l'éditeur et non pas aux auteurs tant elle est fréquente dans les ouvrages. Faut-il rappeler (malheureusement je crains que oui, du moins pour les non spécialistes) que la présence ou l'absence de parenthèses dans le nom de l'auteur et l'année de description d'un taxon revêt une importance capitale car elle transporte de l'information. Prenons l'exemple de la Couresse de la Guadeloupe, Alsophis antillensis Schlegel, 1837 (ainsi écrit dans le livre à la page 356). Sans parenthèses, cela signifie que ce taxon a été décrit par Schlegel en 1837 sous le binôme Alsophis antillensis. Or il se trouve que Schlegel a décrit l'espèce en 1837 sous le binôme Psammophis antillensis. La présence de parenthèses signifie donc que l'espèce a été baptisée à l'origine sous un autre binôme que celui valide à l'heure actuelle et il faut par conséquent écrire Alsophis antillensis (Schlegel, 1837) mais Psammophis antillensis Schlegel, 1837. Dans ce cas précis, Alsophis antillensis Schlegel, 1837 sans parenthèses est une erreur qui véhicule une information fausse. Déplorons également l'absence d'indication des auteurs des familles et des genres tout au long de l'ouvrage. Une petite présentation de chaque genre aurait été utile, permettant ainsi au lecteur de savoir, par exemple, lesquels sont endémiques de la région. A la page 361, pour l'espèce *Borikenophis portoricensis*, les auteurs écrivent : « This species was until recently placed in the genera *Alsophis* and *Ocyophis* ». Une espèce ne peut être placée dans deux genres à la fois et par conséquent il aurait fallut écrire « or » à la place de « and » ou alors préciser « according to authors ». Dans un ouvrage de synthèse comme celui de Henderson et Powell, qui va servir d'outil durant de nombreuses années, on s'attend à trouver les références bibliographiques de toutes les descriptions originales des espèces traitées, ce qui n'est pas le cas. Nous pouvons regretter, par exemple, l'absence des références des ouvrages fondamentaux de Duméril, Bibron et Duméril (1854). Notons toutefois que le titre stipule clairement que c'est l'histoire naturelle des espèces qui est concernée et non pas leur systématique. Autre erreur classique qui aurait pu être évitée : les taxa attribués à Duméril et Bibron en 1854 (par exemple *Alsophis rufiventris* à la page 357) alors que ces descriptions sont de Duméril, Bibron et Duméril. En effet, André Marie Constant Duméril, après la mort de Gabriel Bibron en 1848, se fait aider par son fils Auguste Duméril pour la rédaction des volumes VII et IX de l'*Erpétologie Générale ou Histoire naturelle complète des Reptiles* publiés en 1854.

Malgré ces défauts mineurs, *Natural History of West Indian Reptiles and Amphibians* est un véritable coffre aux trésors. C'est un ouvrage simple, complet et riche en informations, fruit d'un travail de longue haleine. Sa consultation est aisée et permet très rapidement de faire un point précis et actualisé des connaissances disponibles sur chaque espèce d'amphibien et de reptile des Antilles. Il sera le compagnon indispensable à la fois des naturalistes et des décideurs, mais aussi des scientifiques spécialistes de la région et plus généralement des herpétofaunes insulaires.

Ivan INEICH Muséum national d'Histoire naturelle Département de Systématique et Évolution CNRS UMR 7205 (Origine, Structure et Évolution de la Biodiversité) 25 rue Cuvier, CP 30 (Reptiles & Amphibiens) 75005 Paris **South American Tortoises.** *Chelonoidis carbonaria, C. denticulata* and *C. chilensis*, par Sabine VINKE, Holger VETTER, Thomas VINKE et Susanne VETTER. 2008. Edition Chimaira, Chelonian Library 3, Frankfurt am Main, Allemagne, 355 pages. Prix: 29,80 euros.



Cet ouvrage fait partie d'une série publiée par les éditions Chimaira et totalement dédiée aux tortues. Le volume 1 est consacré à deux tortues géantes africaines, *Stigmochelys pardalis* et *Centrochelys sulcata*, le volume 2 à la Tortue d'Hermann et le volume 4 aux tortues aquatiques européennes du genre *Emys*. Le volume 3, que nous présentons ici, est, quant à lui, dédié aux trois seules tortues terrestres du continent sud-américain, *Chelonoidis carbonaria*, *C. denticulata* et *C. chilensis*.

L'avant-propos de Pedro Trebbau est suivi d'une préface de Peter Pritchard. Ce dernier nous rappelle brièvement les nombreuses divagations de la nomenclature de ces tortues avant leur reconnaissance en espèces valides au sein du genre *Chelonoidis* Fitzinger, 1835, une position toujours débattue. Il sou-

lève aussi l'existence d'individus occasionnels géants au sein de nombreuses populations de *C. denticulata*, observation qui n'a pas encore reçu d'explication sérieuse. Notons toutefois que P. Trebbau et P. Pritchard n'étant pas forcément connus de tous, il aurait été souhaitable d'indiquer leur fonction et leurs coordonnées afin de les présenter aux lecteurs autrement que par leur seul nom et prénom.

L'ouvrage débute par la systématique du genre et des trois espèces. C'est une partie complète et très détaillée, richement illustrée de photographies fort utiles et historiques. On y trouve aussi bien pour le genre que pour chaque espèce une liste des synonymes, l'explication de leur étymologie, leurs noms communs dans la majorité des langues et dialectes du continent et une agréable synthèse de leur taxonomie. Le passage au cours du temps des trois espèces des genres *Testudo* vers *Geochelone* puis finalement *Chelonoidis* est clairement présenté sous la forme d'une histoire nomenclaturale structurée incluant une discussion sur la notion de genre chez les tortues. Le genre *Chelonoidis* rassemble deux groupes de tortues : le groupe *carbonaria* renfermant les deux espèces *C. denticulata* et *C. carbonaria* et le groupe *chilensis* qui comprend également deux espèces, *C. chilensis* et *C. nigra*, la tortue des Galapagos. Les deux premières espèces, dont la validité ne fait pas l'ombre d'un doute de nos jours, n'ont été acceptées comme distinctes qu'en 1960, ceci malgré de claires différences

énoncées dès la première moitié du XIX^e siècle. Chaque espèce nous est ensuite présentée avec un soin tout particulier : terra typica, synonymes et chrésonymes, étymologie, noms communs, sous-espèces, le tout agrémenté de nombreuses photographies toutes excellentes et informatives. Comme le souligne Pritchard dans son introduction, plusieurs sous-espèces de *C. carbonaria* restent sans doute à décrire et la majorité des populations isolées qui varient morphologiquement correspond très probablement à des sous-espèces identifiables. Tout comme pour la tortue appelée improprement Tortue de Floride (*Trachemys scripta elegans*) qui ne se rencontre pas naturellement en Floride, nous apprenons que *C. chilensis* ne vit pas non plus au Chili mais que les types, probablement collectés en Argentine, ont été expédiés en Angleterre depuis le port de Valparaiso au Chili.

L'ouvrage se poursuit par un texte détaillé sur la répartition de chaque espèce, sa description et son dimorphisme sexuel. C. carbonaria peut atteindre près de 30 kg et une longueur de carapace de plus de 50 cm mais C. denticulata est encore plus grande, atteignant exceptionnellement plus de 90 cm et un poids excédant 90 kg! De nombreuses populations insulaires sont signalées et leur arrivée sur les îles antillaises discutée. Leur introduction pourrait y être naturelle ou alors liée à la présence des indiens ou même à l'arrivée des premiers européens car il n'existe pas de vestiges fossiles. C. carbonaria occupe la majorité de l'arc antillais des Bahamas à l'île d'Aruba alors que C. denticulata reste très localisée à la Guadeloupe d'où deux seuls exemplaires historiques sont connus, mais leur identification est confirmée. Un petit chapitre aborde ensuite les informations disponibles sur les restes fossiles attribués à ce groupe de tortues. On y apprend qu'il n'existe pas de fossile sud-américain connu et antérieur à la séparation de l'Afrique et de l'Amérique du Sud datant du Crétacé (141-65 MA), mais on sait que les vraies tortues terrestres ne sont apparues qu'à l'Éocène. Après une description de l'habitat, de la densité et de la structure des populations de ces tortues, les auteurs abordent l'alimentation des tortues, riche et variée dans la nature, pouvant quelquefois déborder vers la nécrophagie (cadavres animaux). C. chilensis présente un régime presque totalement végétarien alors que celui des deux autres espèces est plus omnivore. Les auteurs traitent ensuite de leur reproduction et des vocalisations des mâles au moment de l'accouplement qui diffèrent d'une espèce à l'autre. Après des chapitres sur la croissance et sur les parasites, ils nous exposent de façon très détaillée les techniques les plus modernes pour le maintien des trois espèces en captivité.

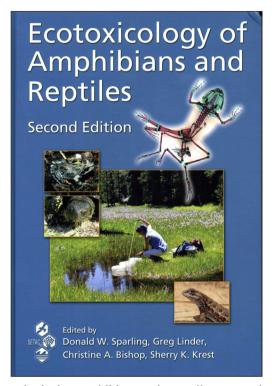
Puis, l'histoire culturelle riche et originale de ces tortues nous est présentée au travers notamment de la peinture, de la philatélie et des instruments de musique. On y décrit leur rôle important dans la mythologie et le folklore local, ainsi que leur utilisation dans de nombreux rituels. Ces tortues sont menacées car elles représentent une valeur commerciale certaine, alimentaire mais aussi pour la vente en tant qu'animaux de compagnie ou souvenirs (industrie touristique). Ce sont surtout *C. denticulata* et *C. carbonaria* qui sont consommées à des fins alimentaires. On apprend ainsi que des chiens ont été dressés pour trouver plus efficacement ces tortues dans la nature ou encore que leur survie est menacée par la présence des tatous dans certaines régions. Les prédateurs sont nombreux et spectaculaires, comme par exemple le jaguar qui parvient à extraire l'animal de sa carapace à l'aide de ses griffes et

de ses puissantes mâchoires. Les œufs des tortues sont également très convoités et mangés par de nombreux autres animaux dont des gros lézards comme les téjus (genre *Tupinambis*; Teiidae), certaines couleuvres (*Drymarchon corais*), ou encore les tatous. L'expansion des réseaux routiers dans la majorité des pays où vivent ces tortues est à l'origine d'une mortalité nettement en hausse. Les législations internationales, surtout la Convention de Washington (CITES), permettent de réguler le commerce officiel de ces tortues, mais face à l'appât du gain elles semblent bien fragiles. Deux photographies spectaculaires montrent un arbre gigantesque abattu pour prélever une rare orchidée et des bébés perroquets. Ce livre s'achève par une liste d'adresses d'associations et d'organismes internationaux dédiés aux tortues, des données climatiques précises concernant 33 stations sur l'ensemble de l'aire de répartition des trois espèces à destination des éleveurs et enfin une bibliographie détaillée. Très curieusement, cette bibliographie n'inclut pas les prénoms des auteurs ni même leurs initiales.

Les auteurs du livre possèdent sans aucun doute une parfaite connaissance des animaux, du terrain et de leur maintien en captivité, ce qui leur a permis de trier efficacement les informations pour ne conserver que celles qui sont fondées. Cet ouvrage s'adresse aux amateurs et aux éleveurs aussi bien qu'aux scientifiques confirmés. Les photographies sont excellentes. Elles nous présentent les animaux sous toutes les coutures et à tous les stades, mais également leurs habitats. La bibliographie est très riche et englobe des travaux du monde entier publiés dans des langues variées. La présentation de l'ouvrage est agréable. Il aurait cependant pu bénéficier d'un soin plus approfondi (par ex. page 32-33 la bordure verte qui dépasse sans raison sur la page suivante; « Fig. » pour figure écrit indifféremment avec ou sans majuscule...) et d'une utilisation plus efficace en y incluant notamment un index et en offrant une bibliographie standardisée. De plus, la pagination indiquée dans le sommaire n'est pas celle de l'ouvrage pour le chapitre 'Distribution'. Chaque chapitre renferme une énorme quantité d'informations et il est difficile pour le lecteur de trouver celle qu'il recherche sans perdre un temps considérable dans la lecture d'un texte très compact. Un petit résumé synthétique aurait été appréciable à la fin de chaque rubrique. D'autres maladresses de présentation sont désagréables comme par exemple le fait non nécessaire de préciser 'Espèce' ou 'Genre' avant un binôme ou un nom de genre (ex. page 23 'Species Chelonoidis carbonaria (Spix, 1824)), ou encore de ne présenter les informations dans chaque thème qu'espèce par espèce plutôt que de subdiviser encore par grands thèmes (alimentation, reproduction,...) pour chaque espèce au sein de chaque chapitre. L'ouvrage manque également d'une conclusion structurée mettant en avant les points forts de nos connaissances sur ces trois espèces mais aussi les lacunes et les voies à développer dans un avenir proche. South American Tortoises n'en demeure pas moins une synthèse magistrale riche en informations, qui constitue une publication incontournable pour cette région du monde et pour ces tortues.

> Ivan INEICH Muséum national d'Histoire naturelle Département de Systématique et Évolution CNRS UMR 7205 (Origine, Structure et Évolution de la Biodiversité) 25 rue Cuvier, CP 30 (Reptiles & Amphibiens) 75005 Paris

Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles (Second edition), par Donald W. SPARLING, Greg LINDER, Christine A. BISHOP & Sherry K. KREST (Eds.). 2010. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC). CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, London, New York, i-xxv + 916 pages. Prix: (159,95 \$ US) environ 120 euros.



Cet ouvrage monumental peut sans conteste être considéré comme l'ouvrage de référence up to date en écotoxicologie des amphibiens et des reptiles. Cette seconde édition actualise l'ouvrage précédent publié en 2000 (Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles; Sparling et al. 2000); en effet, les progrès réalisés dans le domaine depuis une dizaine d'années sont spectaculaires et les avancées nombreuses. Notons que les reptiles non aviens demeurent malgré tout très largement sous-étudiés par rapport aux autres vertébrés. Au total 30 contributeurs ont participé à la réalisation de cette seconde édition qui comprend 18 chapitres et une annexe. Chaque chapitre possède sa propre bibliographie.

Le premier chapitre (Sparling *et al.*) analyse les avancées récentes en écotoxi-

cologie des amphibiens et des reptiles tout en les comparant à ce qui s'est fait sur les autres vertébrés. Très clairement, ces avancées concernent les amphibiens plutôt que les reptiles. Le principal moteur des recherches semble lié à la constatation non équivoque du déclin de toutes les populations d'amphibiens à la surface de la planète. Le deuxième chapitre, rédigé par Ross A. Alford, tente de définir et d'analyser les causes du déclin des amphibiens et la crise évidente que subit le groupe. Divers facteurs explicatifs sont détaillés dont la destruction des habitats, les captures pour la consommation, l'introduction de prédateurs exotiques, les contaminations environnementales, l'Homme, les maladies causées en particulier par les *Ranavirus*, les *Saprolegnia* et d'autres champignons pathogènes comme *Batrachocytrium dendrobatidis* à l'origine de la tristement célèbre chytridiomycose, les malformations des membres et leur lien avec les maladies parasitaires, les radiations ultra-violettes et finalement les changements climatiques. Après toutes ces études souvent très détaillées, le déclin des amphibiens représente sans doute l'un des aspects les mieux connus de ce que nous devons malheureusement identifier comme une crise globale grave de la diversité biologique. Les amphibiens représentent la classe des Vertébrés la plus menacée et de nombreuses espèces

bénéficient à présent de plans d'actions ambitieux dotés de moyens modernes et efficaces. Les finances allouées à cette tâche demeurent cependant honteusement ridicules au regard de l'importance du problème. Le chapitre 3, rédigé par Brian D. Todd, John D. Wilson et J. Whitfield Gibbons, aborde le statut des reptiles et les causes de leur déclin. En effet, tout comme le déclin des amphibiens, le déclin des reptiles est une réalité, même s'il n'a été révélé que plus tardivement. Les facteurs à l'origine des menaces qui pèsent sur ce groupe sont la perte des habitats, les prélèvements non durables (peaux, viande de brousse, NACS, ...), les changements climatiques, l'arrivée d'espèces envahissantes, les maladies et parasitoses et plus généralement l'effet des cascades de déclins d'espèces. Les auteurs abordent ensuite le statut actuel des grands groupes de reptiles : tortues, crocodiles, lézards et serpents.

Le chapitre 4 (Linder et al.) entre dans le vif du sujet en présentant aux lecteurs un rappel historique de l'écotoxicologie des amphibiens et des reptiles puis en indiquant les études les plus récentes de la discipline, en laboratoire ou sur le terrain, pour finalement s'achever en pointant les nombreux domaines qui restent à explorer. Le chapitre 5 (Linder et al.) nous présente l'écophysiologie des amphibiens et des reptiles et plus particulièrement les modifications de leurs traits d'histoire de vie après exposition à des substances chimiques dans leur environnement ou au laboratoire. Le chapitre 6 (Christine M. Lehman & Bethany K. Williams) est une remarquable synthèse des effets des pesticides sur les amphibiens et leur rôle dans le déclin de ces animaux. Les travaux réalisés de 2000 à 2009 sont analysés dans un tableau synthétique de 18 pages. Les effets des pesticides les plus courants sont détaillés (atrazine, carbaryl, glyphosate, malathion et métolachlor) et les types d'études utilisés pour analyser ces effets sont présentés, tout en soulignant que l'action de plusieurs pesticides, pourtant courants, n'a jamais été étudiée sur les amphibiens. Le chapitre 7 (Pauli et al.) aborde l'action des pesticides sur les reptiles : pyréthroïdes, organophosphorés, piscicides [surtout la roténone], herbicides et fongicides. On y apprend avec soulagement que les appâts à base d'anti-coagulants de seconde génération utilisés à présent pour contrôler les populations introduites de rongeurs qui souvent détruisent les habitats présentent un aspect positif qui compense largement leur impact négatif sur les reptiles. Curieusement, les données concernant l'action sur les reptiles de substances classiquement utilisées manquent totalement; ainsi l'action de certains fongicides et des herbicides (par ex. sulfonylurée) et insecticides modernes comme ceux dérivés du Bacillus thuringiensis, de certains virus ou d'agents fongiques, ou encore les pesticides utilisés comme agents anti-fouling sur les bateaux ou pour préserver les bois (créosote) est inconnue. Le chapitre 8 (Bishop et al.) est exclusivement dévolu à l'atrazine, l'un des pesticides les plus couramment utilisés dans l'environnement [dans les cultures de maïs par exemple; l'utilisation de cette substance est à présent interdite au sein de l'Union européenne] et à son action sur les amphibiens et les reptiles. Le chapitre 9 (Donald W. Sparling) aborde ensuite l'écotoxicologie des contaminants organiques comme par exemple les biphényles, la dioxine ou encore les furanes sur les amphibiens. Une fois de plus ce chapitre pointe du doigt les importantes lacunes de nos connaissances dans le domaine. De la même façon, le chapitre 10 (Shane R. de Solla) présente l'action de ces contaminants organiques sur les reptiles, y compris du pétrole dont l'actualité récente s'est faite

l'écho suite au drame survenu au large des États-Unis. L'action des métaux et métalloïdes sur les amphibiens est traitée dans le chapitre 11 (W.A. Hopkins & Christopher L. Rowe). Les auteurs précisent que les études écotoxicologiques concernent surtout les pesticides et les herbicides et très peu les métaux. L'action des métaux est ensuite étudiée sur les reptiles (Chapitre 12 – Britta Grillitsch & Luis Schiesari). Les auteurs fournissent une importante synthèse des connaissances acquises, espèce par espèce, dans le monde entier sous la forme d'un tableau de 36 pages. L'action de ces substances est traitée de facon synthétique dans un second tableau, lui aussi de taille remarquable (22 pages). Les différents effets physio-pathologiques de ces métaux sont détaillés. L'impact des radiations solaires ultra-violettes sur les amphibiens est exposé dans le chapitre 13 (Edward E. Little & Robin D. Calfee). Cette fois encore c'est parce que ces radiations étaient considérées comme l'une des causes potentielles du déclin des amphibiens que leur action sur ce groupe a été soigneusement étudiée récemment. Le chapitre 14 (Rick A. Relyea) présente les facteurs de stress et les effets indirects de la chaîne alimentaire dans l'action des contaminants sur l'herpétofaune. Les nouvelles substances contaminantes (contaminants émergeants = 'emerging contaminants') (Chapitre 15; Laura L. McConnell & Donald W. Sparling) pourraient présenter des risques pour les amphibiens et les reptiles au regard de leurs actions négatives reconnues sur les autres vertébrés. Très peu des milliers de nouvelles substances utilisées sont abordées dans ce chapitre mais leur danger potentiel est clairement mis en avant. Pieter T.J. Johnson et al. (Chapitre 16) détaillent les progrès accomplis dans notre interprétation des malformations et autres anomalies du développement observées chez les amphibiens depuis la nuit des temps. Différentes causes sont identifiées (parasites, prédation, biocides, pollutions chimiques et radiations UV) mais souvent ces anomalies sont engendrées par des causes multiples. Plusieurs cas particuliers géographiques sont présentés au lecteur et un glossaire rassemble les diverses anomalies à présent répertoriées chez les amphibiens. Le chapitre 17 (Larissa L. Bailey & Marc J. Mazerolle) dresse ensuite une synthèse des méthodes d'estimation des populations d'amphibiens et de reptiles. Finalement, le chapitre 18 (Linder et al.), en guise d'épilogue, achève les chapitres de l'ouvrage en orientant les futures recherches et en rappelant tous les moyens actuellement disponibles. L'ouvrage présente un énorme appendice (Britta Grillitsch & Luis Schiesari ; pages 553-885) avec toutes les données publiées concernant les concentrations, dans les différents tissus des reptiles, espèce par espèce, de métaux et de métalloïdes (aluminium, antimoine, arsenic, baryum, béryllium, cadmium, césium, chrome, cobalt, cuivre, fer, étain, plomb, manganèse, mercure, molybdène, nickel, platine, rubidium, sélénium, argent, strontium, thallium, titane, vanadium et zinc). Une bibliographie des travaux cités dans l'appendice est ensuite proposée sur 18 pages, suivie d'un index clair et détaillé.

Cet ouvrage est sans conteste la référence dans le domaine et le restera sans doute un certain temps. Outre les nombreuses lacunes de nos connaissances sur la toxicité de substances souvent très largement utilisées, il montre aussi que les réponses des amphibiens sur le terrain sont souvent nettement différentes de celles obtenues au laboratoire : la durée et le mode d'exposition aux contaminants sont différents et les animaux sont soumis, en conditions naturelles, à des cascades d'impacts dues aux interactions des autres constituants bio-

tiques et abiotiques de la communauté. La relative faiblesse de nos connaissances sur l'effet de substances pourtant communes est inacceptable. L'usage fréquent des oiseaux en remplacement des reptiles non aviens dans les tests écotoxicologiques est inadapté. En effet, leur sensibilité est différente de celle des reptiles non aviens comme l'a montré une étude récente (Weir *et al.* 2010). Il serait judicieux de songer à exiger que certains tests classiques d'écotoxicologie soient réalisés sur tous les vertébrés [pourquoi pas sur divers représentants de la biocénose ?], y compris les amphibiens et les reptiles, avant de délivrer les autorisations de mise sur le marché (AMM) de nouveaux pesticides et autres produits potentiellement toxiques qui seront tôt ou tard libérés massivement dans l'environnement terrestre et aquatique.

RÉFÉRENCE

Weir S.M., Suski J.G. & Salice C.J. 2010 – Ecological risk of anthropogenic pollutants to reptiles: evaluating assumptions of sensitivity and exposure. *Environ. Poll.*, 158(2010): 3596-3606.

Ivan INEICH Muséum national d'Histoire naturelle Département de Systématique et Évolution CNRS UMR 7205 (Origine, Structure et Évolution de la Biodiversité) 25 rue Cuvier, CP 30 (Reptiles & Amphibiens) 75005 Paris **Biology of the Reptilia**, **volume 22 : Comprehensive Literature of the Reptilia**, compilé par Ernst A. LINER, Carl GANS (†) & Kraig ADLER (eds), 2010. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Ithaca, New York, i-xx + 1366 pages. Prix : 130 dollars US.

Biology of the Reptilia

Edited by
Carl Gans and Kraig Adler

Volume 22 Comprehensive Literature of the Reptilia

Compiler for this volume Ernest A. Liner

Foreword by Harry W. Greene



Society for the Study of Amphibians and Reptiles $2\,0\,1\,0$

Ce volume est le dernier de la longue et monumentale série consacrée à la biologie des Reptiles, lancée à l'initiative de Carl Gans il y a plus de 40 ans. Cette série inclut morphologie (9 volumes), physiologie (5 volumes), neurologie (3 volumes), écologie et comportement (2 volumes), développement (2 volumes), ainsi que, répartis dans différents volumes, systématique et évolution des tortues, des crocodiles, des lézards, des serpents et des sphénodons. Le volume 22 est une compilation de toute la littérature citée dans les 21 volumes précédents ; il clôt ainsi la série. Hormis ce dernier volume, C. Gans (Senior Editor) a dirigé la publication de tous les autres, assisté pour chacun d'eux d'un ou de plusieurs spécialistes de la discipline traitée (14 coeditors au total). Préfaçant

tous les volumes, il a aussi rédigé ou cosigné quelques chapitres, faisant penser à ce que fit et fut P.-P. Grassé pour le *Traité de Zoologie français*. Malheureusement, la vie aura quitté C. Gans peu de temps (il est mort en 2009) avant la publication de la synthèse bibliographique de l'œuvre qu'il avait conduite si brillamment. Le volume 22 lui rend hommage en publiant dès la deuxième page une très belle photographie le montrant, vers 1997, visiblement heureux de tenir dans ses mains un beau spécimen de *Tiliqua rugosa* et, quelques pages plus loin, après la préface de Kraig Adler, une biographie soulignant son implication majeure dans *Biology of the Reptilia* (article de Harry W. Greene).

Les portraits des 14 coeditors et du Compilateur pour le volume 22 sont ensuite présentés à côté d'un portrait de C. Gans beaucoup plus jeune. Le Compilateur, Ernest A. Liner est un herpétologue amateur – il a travaillé pendant plusieurs années pour une firme pharmaceutique – qui a été distingué pour ses travaux sur les amphibiens et reptiles du Mexique, et qui attache une grande importance à la bibliographie qu'il veut précise et utilitaire (cf. Liner E.A. 1998 – Bibliographic Accuracy: Importance in Herpetological Publications. *Herpetol. Rev.*, 29: 71-74). Signant l'introduction de l'ouvrage, E.A. Liner explique la méthode utilisée pour

faire la synthèse des 22 255 références citées par 169 auteurs dans les 136 chapitres des 21 premiers volumes de la série *Biology of the Reptilia*. La tâche était d'autant plus difficile que sur une période de plus de 40 ans, la publication des différents volumes a été assurée par quatre maisons d'édition, Academic Press (vol. 1 à 13), John Wiley & Sons (vol. 14 et 15), Alan R. Liss, Inc. (vol. 16), University of Chicago Press (vol. 17 et 18) et the Society for the Study of Amphibians and Reptiles (SSAR) (vol. 19 à 21), chaque maison ayant ses normes pour les références bibliographiques. En plus de l'harmonisation et des vérifications nécessaires, il a fallu compléter les références indiquées « sous presse » ou « en préparation », certains articles ayant été quelquefois publiés dans un journal différent de celui annoncé.

Au total, l'ouvrage représente certainement la compilation la plus importante et l'index le plus conséquent de la littérature concernant les Reptiles non aviens jamais réalisés. Il est organisé comme suit :

- 1. Contenu des différents volumes (21) : discipline (morphologie, physiologie,...), éditeurs, maison d'édition, mois et année de publication, nombre de pages, intitulés et auteurs de chapitres.
- 2. Liste des auteurs, signataires des chapitres : classés par ordre alphabétique, avec entre parenthèses le (les) volume(s) dans le(s)quel(s) ils interviennent.
- 3. Références citées (tous volumes confondus) : classées par ordre alphabétique, toutes suivant les mêmes normes ; une petite marque noire, visible sur la tranche de gouttière du livre, indique la première page des noms commençant par A, B, C,... Z ; à la fin de chaque référence sont indiqués entre parenthèses, le (les) volume(s) (en gras) et la première page du (des) chapitre(s) dans le(s)quel(s) la publication est citée. A elle seule, cette partie occupe 991 pages du volume!
- 4. Index par sujet (ou mot) : comme les références, sujets ou mots sont classés par ordre alphabétique (petites marques noires visibles sur la tranche), les volumes (en gras) et les pages où ils se trouvent étant indiqués. Cette partie occupe 362 pages du volume.

Malgré quelques erreurs (en particulier dans les références françaises), l'ouvrage a atteint son but : être utile. Par les auteurs ou les sujets, il permet d'accéder rapidement aux renseignements recherchés dans la série des volumes de *Biology of the Reptilia* et si nécessaire, de « remonter » aux articles originaux. Parmi ceux-ci, beaucoup sont anciens (fin XIXe, début XXe siècles, voire antérieurs), ce qui pour un chercheur sérieux, sur le sujet qu'il étudie, ne devrait pas être ignoré. Certes, le nombre de références citées dans l'ouvrage est impressionnant, mais en le consultant, il faut bien avoir à l'esprit que la série ayant été publiée sur plus de 40 ans (premier volume paru en 1969), pour chaque chapitre, la bibliographie s'arrête avec la période de sa rédaction. Or, dans plusieurs domaines de la biologie reptilienne, les recherches ont « explosé » au cours des dernières décennies, ce qui signifie que bien d'autres publications ont paru. Les herpétologistes ne peuvent que s'en réjouir.

A la fin de l'ouvrage, les moyens d'acquérir les volumes (seulement 14 à 22) de *Biology* of the Reptilia sont indiqués, de même que les différentes publications de la SSAR.

Claude PIEAU 70 bis rue de la Station 95130 Franconville

BIOLOGY OF THE REPTILIA

Edited by

CARL GANS

State University of New York at Buffalo Buffalo, N.Y., U.S.A.

VOLUME 1

MORPHOLOGY A

Coeditors for this volume

ANGUS d'A. BELLAIRS

St. Mary's Hospital Medical School, London England THOMAS S. PARSONS

University of Toronto Toronto, Ontario Canada



1969

ACADEMIC PRESS LONDON AND NEW YORK Le premier volume de la série *Biology* of the Reptilia date de 1969.

The first issue of *Biology of the Reptilia* is dated 1969.

Société Herpétologique de France

Association fondée en 1971, agréée

par le ministère de l'Environnement le 23 février 1978

Siège social : Université Paris VII, Laboratoire d'anatomie comparée

2 place Jussieu, 75251 PARIS CEDEX 05

CONSEIL D'ADMINISTRATION (2009-2010)

Président: Franck PAYSANT, Le Bourg, Place de l'Église, 35133 Le Châtellier.

Franck.Paysant@ac-rennes.fr

Vice-Présidents: Jacques Castanet, 10 rue des Haies-Saint-Rémi, 91210 Draveil.

castanet.jacques@wanadoo.fr

Bernard Le Garff, 3 rue du Lavoir, 35140 Gosne. bernardlegarff@yahoo.fr

Secrétaire général: Michelle GARAUDEL, Impasse de l'Église, 35450 Mecé. michelle.garaudel@orange.fr

Secrétaire adjoint: Jean-Pierre VACHER, 10 rue du Viel-Hôpital, 67000 Strasbourg.

ipvacher@gmail.com

Trésorier : Frédéric TARDY, Réserve africaine, 11130 Sigean. ra.sigean@wanadoo.fr

Autres membres du Conseil : Patrick Haffner, Olivier Lourdais, Claude Miaud et André Miouet

Membres d'honneur : Guy NAULLEAU, Président fondateur, Gilbert MATZ, Secrétaire fondateur

et Jean LESCURE

ADRESSES UTILES

Responsable de la rédaction: Ivan INEICH, Département de Systématique et Évolution - Section Reptiles, Muséum national d'Histoire naturelle, CP 30, 25 rue Cuvier, 75231 Paris CEDEX 05. ineich@mnhn.fr

Responsable de la commission Répartition : Jean LESCURE, Laboratoire amphibiens-reptiles, Muséum national d'Histoire naturelle, 25 rue Cuvier, CP 30, 75005 Paris. *lescure@mnhn.fr*

Responsable de la commission Conservation: Laurent Gode, PNRL, Rue du Quai, BP 35, 54702 Pont-à-

Mousson. laurent.gode@pnr-lorraine.com, Olivier Lourdais, CEBAS/CNRS, 79360 Chize. lourdais@cebc.cnrs.fr et Jean-Pierre Vacher, 10 rue du Vieil Hôpital, 67000 Strasbourg. jpvacher@gmail.com

Responsable de la commission Terrariophilie : Fabrice Thete, Le Cassans, 01090 Genouilleux. fabricethete@wanadoo.fr

Responsable de la commission DOM-TOM : Jean-Christophe de MASSARY, Muséum national d'Histoire naturelle, Service du Patrimoine Naturel, 36 rue Geoffroy Saint-Hillaire, Case postale 41, 75231 Paris CEDEX 05. *massary@mnhn.fr*

Responsable du groupe Cistude: André MIQUET, Conservatoire du patrimoine naturel de la Savoie, BP 51, 73372 Le Bourget-du-Lac. a.miquet@patrimoine-naturel-savoie.org

Responsable des archives : Claude MIAUD, Université de Savoie, UMR CNRS 5553, Laboratoire d'écologie alpine, 73376 Le Bourget-du-Lac. *claude.miaud@univ-savoie.fr*

Responsable de la bibliothèque : Alain PAGANO, Université d'Angers, Laboratoire de biologie animale, Boulevard Lavoisier 49045 Angers CEDEX. pagano@sciences.univ-angers.fr

 $\textbf{Responsable du Groupe Communication-Information:} \ Yvan \ Durkel, \ Le \ Maria, \ 15 \ montée \ de \ Costebelle, \\ 83400 \ Hyères. \ ivan. durkel @wanadoo. fr$

Site internet: http://www.societeherpetologiquedefrance.asso.fr

ADMISSIONS : Les admissions à la SHF 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 2010 (Adhésion + Bulletin) / MEMBERSHIPS (Membership + Bulletin)								
Tarifs (France, Europe, Afrique)	Taux annuel		Bulletin		Total			
Adhérent de moins de 25 ans*	17,00	+	17,00	=	34,00€			
Adhérent de plus de 25 ans	22,00	+	23,00	=	45,00€			
Adhérent non abonné (sans bulletin)	22,00			=	22,00€			
Bienfaiteur: minimum				=	70,00€			
Membre conjoint				=	25,00€			
Tarifs (Amérique, Asie, Océanie)	32,00	+	32,00	=	64,00 US \$			
* demandeurs d'emploi et étudiants								

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

Modalités de paiement : 1. Chèque postal à l'ordre de la SHF, CCP 3796-24 R PARIS,

2. Chèque bancaire à l'ordre de la SHF : envoi direct au secrétaire général (adresse ci-dessus)

Bulletin de la Société Herpétologique de France

3^e et 4^e trimestres 2010/3rd & 4th quarters 2010

N° 135-136

SOMMAIRE / CONTENTS

•	Répartition des lézards du genre <i>Iberolacerta</i> Arribas, 1999 (Sauria : Lacertidae) en France. 2/3 : le Lézard d'Aurelio, <i>Iberolacerta aurelioi</i> (Arribas,					
	1994) / Distribution of the lizards of the genus Iberolacerta Arribas, 1999 in					
	the French Pyrénées. 2/3: Aurelio's Rock lizard Iberolacerta aurelioi					
	(Arribas, 1994)					
	Gilles POTTIER, Claudine DELMAS & Adrien DUQUESNE	1-21				
•	Géophagie chez la Tortue d'Hermann, Testudo hermanni Gmelin, 1789					
	(Chelonii, Testudinidae), dans la région des Maures (Var, France) /					
	Geophagy by Hermann's Tortoise, Testudo hermanni Gmelin, 1789 (Chelonii,					
	Testudinidae) in the region of the Maures (Var, France)					
	Stéphane GAGNO & Cécile ALOTTO	23-32				
•	Régime alimentaire de la Grenouille saharienne Pelophylax saharicus					
	(Boulenger, 1913) en Tunisie / Diet of the Sahara Frog Pelophylax saharicus					
	(Boulenger, 1913) in Tunisia					
	Meher BELLAKHAL, Mouna FERTOUNA BELLAKHAL, André NEVEU					
	& Hechmi MISSAOUI	33-52				
•	Première observation d'une Grenouille taureau Lithobates catesbeianus					
	(Shaw, 1802) en région Midi-Pyrénées /First observation of a Bull Frog					
	Lithobates catesbeianus (Shaw, 1802) in the Midi-Pyrénées area, France					
	Jean MURATET	53-55				
	Analyses d'anyrages / Rook raviaus	57_77				

Directeur de la Publication/Editor: Ivan INEICH