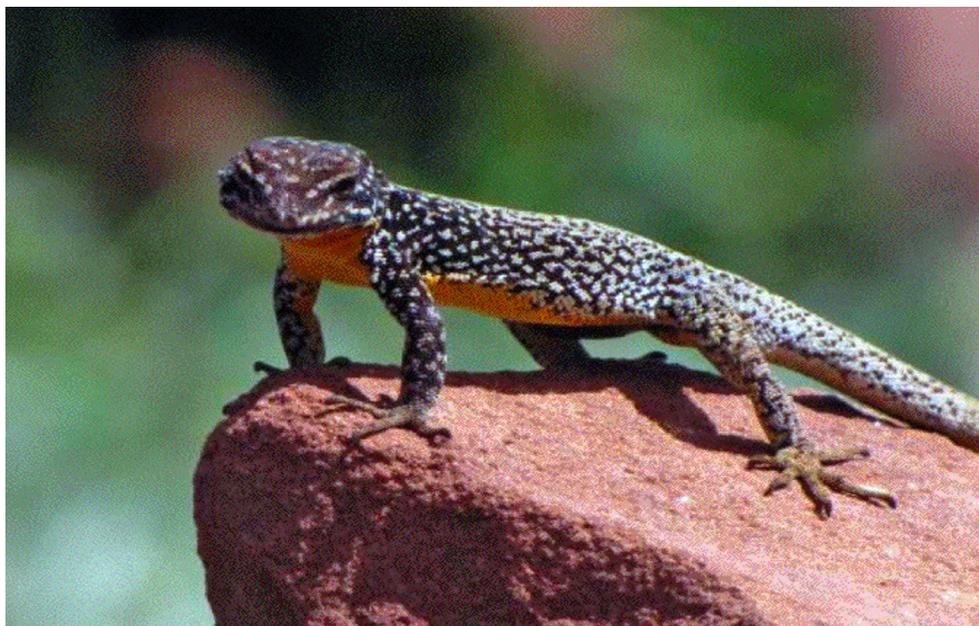


Bulletin de la Société Herpétologique de France

1^e & 2^e trimestres 2013 / 1st & 2nd quarters 2013

N° 145-146

Actes du deuxième Congrès Méditerranéen d'Herpétologie [CMH2]



La conservation de l'Herpétofaune
méditerranéenne dans un environnement
changeant

23-27 mai 2011

Bulletin de la Société Herpétologique de France N° 145-146

Directeur de la Publication/Editor : Claude Pierre GUILLAUME

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://lashf.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

Claude Pierre GUILLAUME, Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (UMR 5175), École Pratique des Hautes Études, équipe Biogéographie et Écologie des Vertébrés, campus CNRS, 1919 route de Mende, F-34293 Montpellier Cedex 5. Envoi des manuscrits en trois exemplaires par courrier, ou, MIEUX, sous forme de fichier(s) texte attaché(s) à l'adresse e-mail : Claude-Pierre.Guillaume@cefe.cnrs.fr

Abonnements 2012 (hors cotisations) / Subscriptions to SHF Bulletin (except membership)

France, Europe, Afrique : 50 €
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° 145-146

Photo de couverture : *Quedenfeldtia trachyblepharus* (Boettger, 1878) à l'Oukaimeden (Haut Atlas, Maroc).
Photo : A. Khalil.

Front cover picture: *Quedenfeldtia trachyblepharus* (Boettger, 1878) on the Oukaimeden (High Atlas, Morocco). Picture: A. Khalil.

Imprimeur : S.A.I. Biarritz, Z.I. de Mayonnabe,
18 allée Marie-Politzer, 64200 Biarritz
Mise en page : Valérie GAUDANT (SFI)
Dépôt légal : 2^e trimestre 2013
Impression : Juin 2013

- Remerciements -

Le Comité de rédaction du *Bulletin* et le Directeur de la Publication durant l'année 2012 (I. Ineich)¹ tiennent à remercier chaleureusement les personnes dont les noms figurent ci-dessous pour leur contribution à la qualité des publications par leur relecture des articles publiés en 2012. Leur aide a été capitale pour assurer un niveau élevé de qualité à notre *Bulletin*.

Liste alphabétique des personnes ayant contribué à la relecture des manuscrits publiés en 2012 (numéros 141-144)

Franco Andreone, Laurent Barthe, Matthieu Berroneau, Charles-P. Blanc, Wolfgang Böhme, Renaud Boistel, Xavier Bonnet, Antoine Cadi, Jacques Castanet, Norin Chai, Marc Cheylan, Ylenia Chiari, Laurent Chirio, Pierre-Olivier Cochard, Pierre-André Crochet, Patrick David, Stéphane Gagno, Romain Garouste, Philippe Geniez, Max Goyffon, Elie Greenbaum, Claude P. Guillaume, Magaly Holden, Ivan Ineich, Bernard Le Garff, Jean Lescure, Julie Marin, Jean-Christophe de Massary, Manuel Massot, Jean-Claude Monney†, Alain Morand, François Moutou, Guy Naulleau, Olivier Pauwels, Claude Pieau, Gilles Pottier, Jean Raffaelli, Sebastiano Salvidio, Olivier Swift, Jean-Pierre Vacher et Nicolas Vidal.

Le Comité et le Directeur de la Publication (2012) remercient également Charles-Pierre Blanc, Jacques Castanet et tout particulièrement Claude Pieau pour leurs contributions précieuses aux relectures des analyses d'ouvrages et des résumés de thèses et de mémoires publiés dans le *Bulletin*, ainsi que notre Secrétaire, Jacques Thiriet, pour la mise en forme des Comptes-rendus issus du 40^e Congrès annuel de Velaine-en-Haye (Meurthe-et-Moselle) (18-20 octobre 2012). La majorité des textes anglais du *Bulletin* sont revus et corrigés par Jean-Pierre Vacher que nous remercions chaleureusement pour ce travail important pour la qualité du *Bulletin*. Les Bulletins publiés en 2012 ont également bénéficié des photographies de Blandine Milhau, Olivier Pauwels et Jean-François Trape.

¹ A compter du premier numéro de 2013 (Bulletin double 145-146), Ivan Ineich sera remplacé par Claude P. Guillaume en qualité de Directeur de la Publication du *Bulletin de la Société Herpétologique de France*.

Bulletin de la Société Herpétologique de France

1^e & 2^e trimestres 2013 / 1st & 2nd quarters 2013

N° 145-146

SOMMAIRE / CONTENTS

- **Remerciements aux relecteurs / Acknowledgements to referees**..... 1
- **Préface / Foreword**
Tahar SLIMANI..... 5-8
- **L'initiative pour les Petites Îles de la Méditerranée, laboratoires pour le suivi des changements globaux – application à l'archipel de Mogador (Essaouira, Maroc) / The Mediterranean Small Islands Initiative, laboratories for monitoring global changes - application to the archipelago of Mogador (Essaouira, Morocco)**
Tahar SLIMANI, Vincent RIVIÈRE & Céline DAMERY..... 9-18
- **Herpetofauna at the Abrau Peninsula (North-Western Caucasus): status and problems of protection / Herpétofaune de la péninsule Abrau (nord-ouest du Caucase) : état et problèmes de protection**
Olga LEONTYEVA, Dina GUSEYN-ZADE & Alexander KOSTENKO 19-28
- **Threatened herpetofauna of Bangladesh: present and past status and conservation issues / Herpétofaune menacée du Bangladesh : situation actuelle et passée et enjeux de conservation**
Md. Sohrab Uddin SARKER 29-48
- **Comparaison entre les herpétofaunes de deux pays aux extrémités de la Méditerranée : Jordanie et Maroc / A comparison between herpetofaunas of Jordan and Morocco, two very distant countries**
Philippe GENIEZ..... 49-60
- **Description of the male advertisement call of *Pelobates fuscus insubricus* (Anura, Pelobatidae), with general notes on its acoustic repertoire / Description du chant nuptial du mâle de *Pelobates fuscus insubricus* (Anura, Pelobatidae) et informations générales sur son répertoire acoustique**
Daniele SEGLIE, Andrea GAUNA & Cristina GIACOMA 61-72
- **Seasonal and diel temperature variation of breeding microhabitat in *Hyla molleri* and *H. meridionalis*: comparison between Iberian populations at thermal extremes / Variations saisonnières et journalières de la température du microhabitat de reproduction chez *Hyla molleri* et *H. meridionalis* : comparaison entre populations ibériques aux extrêmes thermiques de leur distribution**
Diego LLUSIA, Rafael MÀRQUEZ, Catarina N. MOREIRA & Antón ARIAS..... 73-90
- **Abundance de la fausse grenouille tomate endémique de Madagascar *Dyscophus guineti* Grandidier, 1875 (Amphibia : Microhylidae) dans la forêt naturelle de Raboana (région d'Alaotra-Mangoro, Madagascar) et notes sur sa répartition / Abundance of the endemic Malagasy false tomato frog *Dyscophus guineti* Grandidier, 1875 (Amphibia: Microhylidae) in the Raboana natural forest (région of Alaotra-Mangoro, Madagascar) and notes on its distribution**
Jasmin Emile RANDRIANIRINA..... 91-100

- **Histologie et immunohistochimie des organes de reproduction de *Bufo mauritanicus* Schlegel, 1841 / *Histology and immunohistochemistry of the reproductive organs of Bufo mauritanicus Schlegel, 1841***
Omar KISSERLI & Jean-Marie EXBRAYAT.....101-112
- **Utilisation des tortues marines dans la région nord-ouest du Maroc : étude comparative entre deux périodes 2003-2004 et 2005-2007 / *Use of sea turtles in the Northwest region of Morocco: comparative study between two periods, 2003-2004 and 2005-2007***
Wafae BENHARDOUZE, Mustapha AKSISSOU & Manjula TIWARI 113-126
- **Nouvelles données sur le statut des Tortues marines en Mauritanie / *New data on the status of sea turtles in Mauritania***
Lematt MINT HAMA, Jacques FRETEY & Mustapha AKSISSOU..... 127-142
- **Flux, migration et commerce des tortues terrestres en Europe et zone méditerranéenne / *Flow, migration and trade of tortoises in Europa and Mediterranean zone***
Bernard DEVAUX 143-156
- **Pressions anthropiques subies par les chéloniens dans le Var - *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) et *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) : premier retour d'un centre de soins de la faune sauvage / *Anthropogenic threats on turtles in the Var, Testudo hermanni (Gmelin, 1789) and Emys orbicularis (Linnaeus, 1758): first feedback of a specialized wildlife center***
Stéphane GAGNO, Nicolas JARDÉ, Natacha MARCHIS & Jean-Marie BALLOUARD 157-168
- **Results of long-term studies of the Central Asian tortoise *Agrionemys horsfieldii* (Gray, 1844) under conditions of captivity / *Résultats d'études à long terme sur la tortue centrasiatique Agrionemys horsfieldii (Gray, 1844) en captivité***
Elena BYKOVA, Valentin SOROCHINSKY, Georgy SOROCHINSKY, Irina SOROCHINSKAYA & Evgeny PEREGONTSEV..... 169-187
- **Le Phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* (Gené, 1839) (Reptilia, Squamata, Sphaerodactylidae) - Les populations continentales françaises ont-elles un avenir ? / *European leaf-toed gecko Euleptes europaea (Gené, 1839) (Reptilia, Squamata, Sphaerodactylidae) - what future for French mainland populations?***
Julien RENET, Olivier GERRIET, Vincent KULESZA & Michel DELAUGERRE..... 189-198
- **Nouvelle limite méridionale pour le Caméléon commun *Chamaeleo chamaeleon* (Reptilia, Chamaeleonidae) au Maroc / *New southern limit for the common chameleon Chamaeleo chamaeleon (Reptilia, Chamaeleonidae) in Morocco***
Abdeljebbar QNINBA, Mohamed RADİ, Mohamed AMEZIAN, Mohamed IBN TATTOU, Mohamed Lamine SEMLALI & Tahar SLIMANI 199-204
- **Territoriality and allometry in a population of harduns *Laudakia stellio* on Rhodes / *Territorialité et allométrie chez une population d'agames Laudakia Stellio à Rhodes***
Jon LOMAN, Torbjörn HELIN & Mats OLSSON 205-218
- **Présence de *Hemorrhoids hippocrepis* (Linnaeus, 1758) dans le Parc Naturel Régional "Molentargius-Saline" (Sardaigne, Italie) / *Presence of Hemorrhoids hippocrepis (Linnaeus, 1758) in the Regional Natural Park of Molentargius-Saline***
Alessia ATZENI, Luca ZAMBIANCHI & Fabio CHERCHI 219-224
- **Bulletin de liaison / *Information***..... 225-247



Les participants au Congrès. Photo : A. Zine.

The Congress attendants. Picture: A. Zine.

Préface

Le succès était au rendez-vous de ce deuxième Congrès Méditerranéen d'Herpétologie [CMH2], qui s'est tenu à Marrakech du 23 au 27 mai 2011, puisque plus de 150 participants, en provenance de 35 pays, ont été accueillis, contre 120 en 2007. Créer un nouveau Congrès est relativement plus facile que d'en organiser un second ! Les membres du laboratoire «Biodiversité et Dynamique des Écosystèmes» de la Faculté des Sciences Semlalia - Université Cadi Ayyad, peuvent être satisfaits de l'évolution de cet édifice. C'est en effet autour de quelques herpétologues et biologistes de la Faculté des Sciences Semlalia, à l'initiative de Tahar Slimani, El Hassan El Mouden et Nour-Eddine Jalil, que ce grand projet a pris corps en 2007 et s'est révélé fécond. Ce n'était pas évident. Proposer la tenue d'un Congrès scientifique et ambitieux dans une région plutôt vouée au tourisme et relativement éloignée des grandes capitales européennes, pouvait constituer une gageure. Mais c'est l'idée-force des organisateurs qui s'est rapidement imposée. Des cohérences existent entre les herpétofaunes de tous les pays entourant la Méditerranée : cohérences sur les plans climatique, biologique, et même sociologique, qui justifient qu'on réunisse autour d'une table les spécialistes des espèces méditerranéennes, et des pays entourant *Thalassa* !

Pour le second opus, en mai 2011, outre l'augmentation du nombre de participants, on a pu noter une plus grande diversité des communications proposées, un nombre plus important de pays participants, et un très bon niveau dans l'ensemble des prestations parmi lesquelles huit conférences plénières animées par d'éminents spécialistes venus faire bénéficier les congressistes de leur expérience. Les sujets traités ont porté pour deux tiers sur les reptiles et pour un tiers sur les amphibiens. Concernant les reptiles, les communications ont porté principalement sur les lézards et les serpents, et un peu moins sur les tortues. Loin de se cantonner au Maghreb, les communicants et les participants sont arrivés parfois de pays fort lointains. Ils ont semblé apprécier l'éclectisme de la manifestation, l'atmosphère conviviale, le bon accueil de l'équipe de l'Université Cadi Ayyad, et le brassage d'idées et d'hommes que de telles manifestations permettent.

Notre seul regret est que les études ont pris le pas sur la conservation. Dans l'idée des organisateurs du premier Congrès Méditerranéen d'Herpétologie [CMH1] en 2007, il y avait urgence à mieux gérer les flux de reptiles dans cette région méditerranéenne, et de mieux

contrôler le statut de quelques reptiles soumis à des exactions ou des trafics, comme certaines *Testudo* ou certains serpents et lézards (cobras, fouette-queue, ...) Une motion, édictée lors du premier Congrès, avait insisté sur la préservation des patrimoines nationaux et sur le respect des lois de conservation (CITES et lois nationales). Les congressistes s'étaient alors accordés (en 2007) pour constituer un réseau actif et déterminé, qui veillerait à ce que les reptiles de cette région du monde soient moins exposés aux trafics et mieux respectés. En fait, on l'a constaté en 2011, la situation des reptiles de toute cette zone bio-géo-climatique qui va du Maroc au Moyen-Orient, de l'Espagne à la Turquie, ne s'est guère améliorée. On constate toujours une exploitation des *Testudo graeca* et des *Testudo kleinmanni* très préoccupante, et l'utilisation mercantile de certains reptiles comme les cobras et autres serpents venimeux, aussi bien pour amuser les touristes que pour faire fructifier un petit commerce local.

Les études, communications et contacts, entre herpétologues, sont une bonne chose, et constituent le socle indispensable à une meilleure gestion de l'herpétofaune. Mais la conservation de ces espèces reptiliennes doit être menée de pair avec les études fondamentales, afin d'éviter que ces reptiles ne soient exploités et ne disparaissent. Et en ce domaine, il y a encore beaucoup de progrès à faire ! Après ce second Congrès, nous conservons un certain sentiment d'impuissance. Nous n'avons pas pu influencer sur les Pouvoirs Publics ni sur les différents organismes en place, afin d'améliorer le statut et l'avenir de ces animaux fortement menacés. Nous en savons plus sur ces espèces, oui, nous connaissons mieux leur biologie et leur écologie, certes, mais nous ne parvenons pas à les sauvegarder et à réduire leur exploitation, et cela est frustrant. Espérons donc, pour une troisième édition qui pourrait se tenir au Liban (ce qui serait une excellente chose afin de diversifier les points de vue et d'augmenter l'influence internationale d'une telle manifestation), que des objectifs plus ambitieux, plus "politiques", plus interventionnistes, permettront de développer, entre tous les herpétologues de la zone méditerranéenne, une prise de conscience permettant d'envisager une meilleure sauvegarde de l'herpétofaune régionale. Et cela ne pourra se faire qu'avec l'appui des Pouvoirs Publics, et une application stricte des règlements internationaux. Dans les vingt années qui viennent, il en va de la survie de l'herpétofaune méditerranéenne.

Au nom des participants à ce deuxième Congrès Méditerranéen d'Herpétologie [CMH2] et au nom des membres de la Société Marocaine d'Herpétologie [SMH], je voudrais remer-

cier¹ vivement tous les organismes et institutions qui ont subventionné cette rencontre de la communauté des herpétologues méditerranéens : Université Cadi Ayyad Marrakech [UCAM], Faculté des Sciences Semlalia de Marrakech [FSSM], Société Marocaine d'Herpétologie [SMH], Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Formation des Cadres, Centre National de la Recherche Scientifique et Technique [CNRST], Station d'Observation et de Protection des Tortues et de leurs Milieux [SOPTOM], Ambassade de France au Maroc, Agence Universitaire de la Francophonie [AUF], Société Herpétologique d'Italie [SHI]. J'ai eu le grand plaisir d'accueillir ces acteurs, venant des quatre coins du monde, dans cette ville si chargée d'histoire qu'est Marrakech; la perle rouge du sud marocain.

Tahar SLIMANI

Responsable de l'équipe « Biodiversité et Écologie des Vertébrés »

Président de la Société Marocaine d'Herpétologie [SMH]



¹ Nous adressons également nos vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué à la réalisation des actes du deuxième Congrès Méditerranéen d'Herpétologie [CMH2], les nombreux relecteurs des manuscrits en particulier : José D. Anadón, Robert Barbault, Aurélien Besnard, Charles P. Blanc, Monika Bohm, Roger Bour, Miguel A. Carretero, Jacques Castanet, Marc Cheylan, Laurent Chirio, Laurent Codé, Claudia Corti, Jérémy Détrée, Marianne Diez, Jacques Fretey, Philippe Geniez, Marcos Gridi-Papp, Marija Kuljerić, Jean Lescure, Joséphine Lopez, Jeff Lovich, Raoul Manenti, Daniel A. Melnikov, Gregorio Moreno-Rueda, Peter Narins, José Miguel Oliveira, Philip de Pous, Vincent Rivière, Jean-Pierre Vacher, et surtout Ivan Ineich puis Claude P. Guillaume, rédacteurs en chef successifs du *Bulletin* de la SHF, qui se sont investis sans compter pour l'édition de ces actes qui composent le numéro spécial double 145-146 du *Bulletin de la Société Herpétologique de France*.



Geckolepis sp. est un petit gecko malgache à écailles capable de perdre sa peau au moindre contact. Tsingy de Namoroka, Madagascar – septembre 2012. Photo : Ivan Ineich.

Geckolepis sp. is a little Madagascan fish-scaled gecko able to loosening its skin at the slightest touch. Tsingy de Namoroka, Madagascar – september 2012. Picture: Ivan Ineich.

L'initiative pour les Petites Îles de la Méditerranée, laboratoires pour le suivi des changements globaux – application à l'archipel de Mogador (Essaouira, Maroc)

par

Tahar SLIMANI ⁽¹⁾, Vincent RIVIERE ⁽²⁾ & Céline DAMERY ⁽³⁾

⁽¹⁾ Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia,
Laboratoire « Biodiversité et Dynamique des Ecosystèmes »
BP : 2390, Marrakech 40 000, Maroc
slimani@ucam.ac.ma

⁽²⁾ 9 avenue Paul Clap
13620 Carry-le-Rouet, France
vin_riv@yahoo.fr

⁽³⁾ Conservatoire du Littoral, Bastide Beaumanoir
3 rue Marcel Arnaud
13100 Aix-en-Provence, France
International@conservatoire-du-littoral.fr

Résumé – Dans le cadre des missions de connaissances scientifiques portées par l'initiative-PIM (initiative pour les Petites Îles de Méditerranée), nous avons mené un inventaire herpétologique de l'archipel de Mogador (Essaouira, Maroc) en juin 2010. Nos observations ont mis en évidence la présence de trois espèces de reptiles : *Tarentola mauritanica juliae*, *Chalcides mionecton* et *Trogonophis wiegmanni elegans*. Ces prospections n'ont toutefois pas permis de retrouver plusieurs espèces signalées 50 années plus tôt, dont *Testudo graeca*, *Acanthodactylus lineomaculatus* et *Macroprotodon cucullatus*, malgré des habitats qui leur seraient manifestement favorables. L'absence de ressources d'eau douce explique l'absence des amphibiens. Nos observations, compilées avec les inventaires réalisés sur l'avifaune nicheuse, les mammifères, la faune et la flore marine, ont permis aux experts de la mission PIM de réaliser un schéma de gestion à l'attention du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification du Maroc. Par ailleurs, l'équipe PIM utilisera ces connaissances pour faire de l'archipel de Mogador une « île sentinelle » dans une optique de suivi à long terme des changements globaux.

Mots-clés : Herpétofaune, Reptiles, Maroc, archipel de Mogador, Essaouira, insularité, gestion conservatoire, îles de Méditerranée, initiative PIM, *Tarentola*, *Chalcides*, *Trogonophis*.

Summary – **The Mediterranean Small Islands Initiative, laboratories for monitoring global changes – application to the archipelago of Mogador (Essaouira, Morocco)**. In the context of scientific missions carried out by the PIM initiative (Mediterranean Small Island Initiative), we conducted in June 2010 an herpetological survey of the archipelago of Mogador (Essaouira, Morocco). Observations revealed the presence of three reptiles: *Tarentola mauritanica juliae*, *Chalcides mionecton* and *Trogonophis wiegmanni elegans*. These surveys did not however enable to find several species mentioned 50 years earlier, including *Testudo graeca*, *Acanthodactylus lineomaculatus* and *Macroprotodon cucullatus*, despite putative suitable habitats. The lack of freshwater resources explains the absence of

amphibians. These observations, compiled with the inventories of breeding birds, mammals, marine flora and fauna, allowed the experts of the PIM initiative to produce a management scheme to the attention of the High Commissioner for Forestry and Fight against Desertification in Morocco. In addition, the PIM team will use that knowledge to make the archipelago of Mogador a “sentinel island” with a view to long-term monitoring of global changes.

Key-words: Herpetofauna, Reptiles, Morocco, Mogador Archipelago, Essaouira, insularity, conservation management, Mediterranean islands, PIM initiative, *Tarentola*, *Chalcides*, *Trogonophis*.

I. INTRODUCTION

L’initiative pour les Petites Îles de Méditerranée (PIM), programme de coopération internationale coordonné par le Conservatoire du Littoral français, répond à un constat alarmant d’érosion de la biodiversité dans une des régions mondiales les plus riches : le bassin méditerranéen. Au sein de cette entité, ce programme cible principalement les territoires micro-insulaires, zones refuges encore relativement préservées des fortes pressions anthropiques. En organisant des missions réunissant sur chaque site d’intervention les experts et les gestionnaires de pays et de cultures différentes, l’initiative PIM permet de créer un lieu propice à l’échange d’expériences et au partage de connaissances et de savoir-faire. Ainsi, il devient possible d’envisager la préservation voire la protection de ces territoires, car sur ces espaces de surfaces modestes, les conditions sont favorables à une application concrète et pragmatique de principes de gestion conservatoire de part et d’autre de la Méditerranée.

L’initiative PIM se décline en cinq programmes thématiques, dont le projet « îles sentinelles », qui a pour objectif de suivre l’impact des changements globaux sur une vingtaine de sites pilotes, *via* des suivis standardisés (terrestres et marins) fournissant des séries de données sur le long terme.

Depuis 2005, l’initiative PIM a contribué à l’amélioration des connaissances (données scientifiques et/ou de gestion) sur près de quatre-vingt îles et îlots, répartis majoritairement en Méditerranée occidentale en Libye et en Albanie. En juin 2010, à l’occasion d’une mission de terrain organisée en partenariat avec le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification, Tahar Slimani et Vincent Rivière ont contribué à la réalisation de l’inventaire herpétologique de l’archipel de Mogador (Essaouira, Maroc), et proposé, en concertation avec l’équipe d’experts (botanistes, ornithologues, mammalogues et biologistes marins) et de gestionnaires méditerranéens, des orientations de gestion. Ce travail de

connaissance constitue un socle sur lequel s'appuient les propositions de suivis sur le long terme.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'archipel de Mogador, situé à moins d'un kilomètre à l'ouest du port d'Essaouira (Maroc), se compose de plusieurs îles et îlots de tailles différentes (Fig. 1) :

- l'île principale, Djazira Lakbira, d'une superficie de 29,50 ha ;

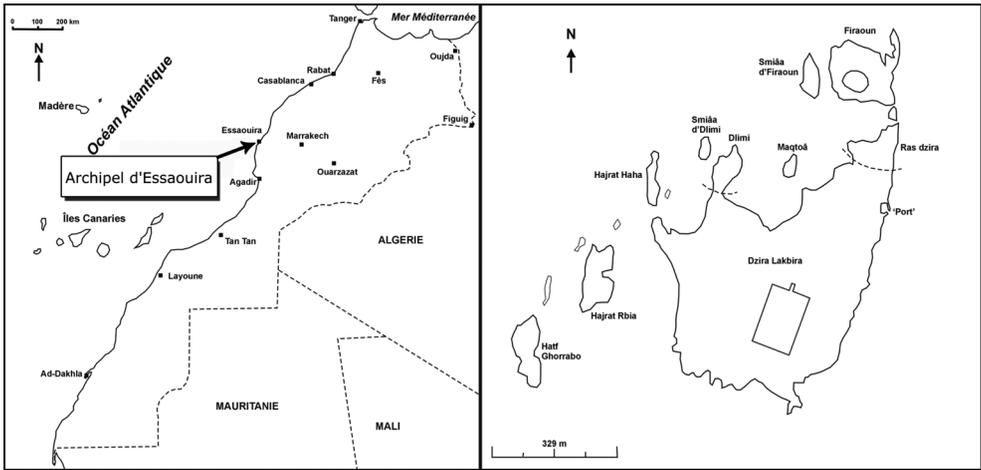


Figure 1 : Localisation de l'archipel de Mogador.

Figure 1: Location of Mogador archipelago.

- l'île de Pharaon, ou Firaoun au Nord Ouest ayant une superficie de moins de 2 ha ;
- six autres îlots de petites surfaces se situant à l'ouest de l'île principale : Smiâa Firaoun, Smiâa d'Dlimi, Maqtoâ, Hajrat Haha, Hajrat Rbia, Hatf Ghorrabo.

L'équipe internationale d'experts a été réunie pour cette mission PIM du 21 au 24 juin 2010 inclus. Tahar Slimani et Vincent Rivière ont parcouru l'île principale selon des transects aléatoires, recherchant les milieux les plus favorables à l'observation des reptiles, fouillant les gîtes, les anfractuosités, les rochers. Cette campagne d'inventaire a été menée avec un souci d'homogénéisation des conditions et de la pression de prospection sur l'ensemble de l'île principale, afin de limiter les biais de résultats. Ainsi, aux heures les plus favorables

pour l'observation des reptiles, des transects différents ont été menés, et répartis de manière à couvrir l'ensemble de la zone prospectée (l'île principale, Djazira Lakbira).

Pour des raisons de difficulté d'accès, la majorité des transects a été concentrée sur Djazira Lakbira. L'îlot de Pharaon n'a fait l'objet que d'un seul transect le 23 juin 2009.

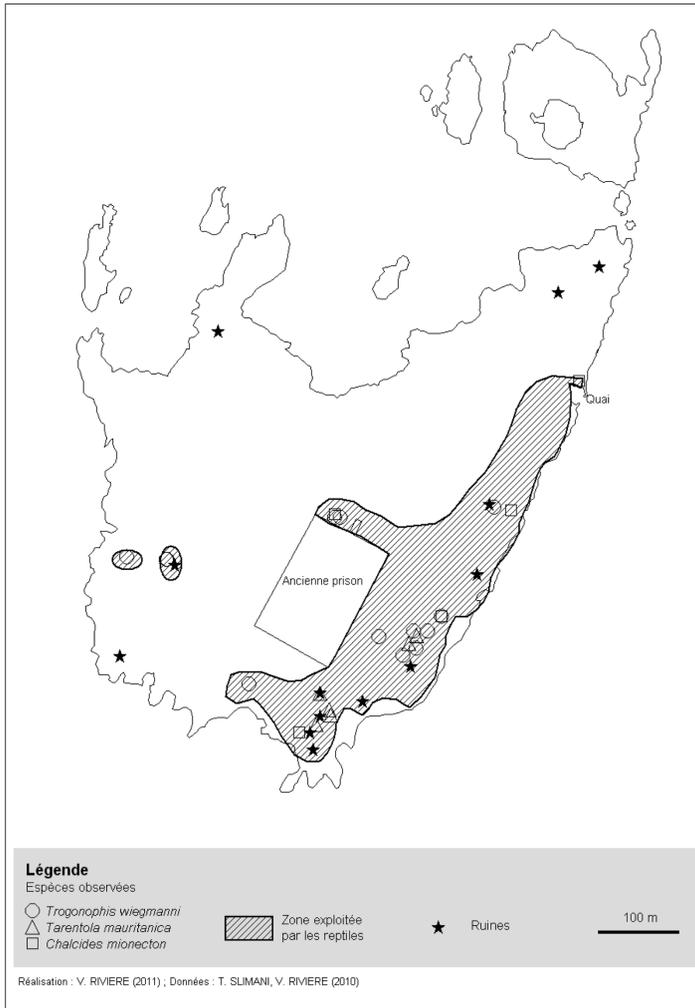


Figure 2 : Localisation des observations de reptiles et zone exploitée.

Figure 2: Location of observations of reptiles and studied area .



Figure 3 : *Tarentola mauritanica juliae* (Photo : V. Rivière, 21/06/2010, archipel de Mogador).

Figure 3: *Tarentola mauritanica juliae* (Photo: V. Rivière, 06-21st-2010, Mogador archipelago).

Figure 4 : *Chalcides mionecton* (Photo : V. Rivière, 21/06/2010, Archipel de Mogador).

Figure 4: *Chalcides mionecton* (Photo: V. Rivière, 06-21st-2010, Mogador archipelago).

Figure 5 : *Trogonophis wiegmanni elegans*, individu de couleur dorsale jaune (Photo : V. Rivière, 21/06/2010, Archipel de Mogador).

Figure 5: *Trogonophis wiegmanni elegans*, individual with yellow dorsal colour (Photo: V. Rivière, 06-21st-2010, Mogador archipelago).

III. RÉSULTATS

Au total, seules trois espèces de reptiles ont été observées ; aucun amphibien. Un gecko, la Tarente de Maurétanie, *Tarentola mauritanica juliae* Joger, 1984, un scinque, le Seps de mionecton, *Chalcides mionecton mionecton* Böttger, 1874, et un amphisbène, le Trogonophis mauve, *Trogonophis wiegmanni elegans* Gervais, 1835. Toutes les espèces ont été observées sur Djazira Lakbira. Aucun reptile n'a été contacté sur l'île de Pharaon. La pression de prospection appliquée de manière homogène entre l'est et l'ouest de l'île nous permet d'observer une distribution des reptiles fortement hétérogène. En effet, la quasi-totalité des individus de chaque espèce rencontrée a été observée sur la partie sud de l'île, voire sur la partie sud-ouest.

C'est dans ce secteur de Djazira Lakbira que l'on observe pourtant la plus grande densité de bâtiments et de ruines. Par ailleurs, si l'absence de ruine se traduit par l'absence de reptiles, la réciproque n'est pas valable. En effet, dans les secteurs nord et est, pourvus de ruines, aucun reptile n'a été observé (Fig. 2).

La Tarente de Maurétanie est relativement bien répandue sur la zone étudiée où différentes classes d'âge ont été contactées. La majorité des individus observés présentait une queue régénérée. Chez tous les individus la narine touche la rostrale (Fig. 3), une caractéristique qui les rattache à *Tarentola mauritanica juliae* Joger, 1984, une sous-espèce endémique du sud

Tableau I : Peuplement attendu et peuplement observé.

Table I: Expected assemblage and observed assemblage.

	Hediger, 1935 in Bons, 1967	Jaziri et al. 2003 (compilation de données)	Inventaire 2010 Slimani, Rivière
Reptiles	<i>Testudo graeca</i> <i>Acanthodactylus lineomaculatus</i> <i>Tarentola mauritanica</i> <i>Chalcides mionecton</i> <i>Macroprotodon cucullatus</i>	<i>Acanthodactylus lineomaculatus</i> <i>Blanus mettetalii</i> <i>Chalcides manueli</i> <i>Chalcides polylepis</i> <i>Chalcides mionecton</i> <i>Hyalosaurus koellikeri</i>	<i>Trogonophis wiegmanni</i> <i>Tarentola mauritanica</i> <i>Chalcides mionecton</i>
Amphibiens		<i>Bufo brongersmai</i>	

du Haut-Atlas marocain (Joger 1984) et s'étendant jusqu'à Dakhla (Bons & Geniez 1996), localité la plus méridionale connue pour la sous-espèce.

Le Seps de mionecton (Fig. 4), *Chalcides m. mionecton* semble également assez bien représenté sur l'île. Il a été observé dans la majorité des milieux à végétation clairsemée : formations herbacées à *Mesembryanthemum crystallinum* L. sur sols sablonneux et formations nitrophiles à *Lavatera cretica* L. et *Sonchus tenerrimus* L.

Enfin, le Trogonophis mauve (Fig. 5), *Trogonophis wiegmanni elegans* (une sous-espèce endémique marocaine) est de loin l'espèce qui a été la plus fréquemment observée. Les individus, dissimulés sous des pierres, présentent localement la particularité de n'être pas entièrement mauves, mais plutôt jaunes à jaune orangé, contrairement aux individus généralement observés sur le littoral d'Essaouira. Seule la face ventrale présente la couleur caractéristique de cette sous-espèce.

Dans l'ensemble, le peuplement observé (Tab. I) est relativement pauvre par rapport à celui attendu selon la bibliographie. En effet, plusieurs autres espèces de reptiles étaient citées depuis de très nombreuses années :

- sur l'archipel : *Testudo graeca* Linnaeus, 1758, et *Acanthodactylus lineomaculatus* Duméril & Bibron, 1839 (Hediger, 1935 ; Bons, 1967) ; *Macroprotodon cucullatus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1827), (Bons 1967 à partir de données de mission de 1960).

- sur l'archipel et les dunes d'Essaouira, sans distinction entre les peuplements continentaux et les peuplements insulaires : le crapaud de Brongersma, *Pseudepidalea brongersmai* (Hoogmoed, 1972), *Acanthodactylus lineomaculatus* Duméril & Bibron, 1839, *Blanus mettetalii* Bons, 1963, *Chalcides manuelei* Hediger, 1935, *Chalcides polylepis* Boulenger, 1890, *Ophisaurus koellikeri* (Günther, 1873) (Jaziri *et al.* 2003). Nous n'avons relevé aucun indice de présence de l'ensemble de ces taxons.

IV. DISCUSSION

La faible diversité herpétologique peut sans doute être imputée au phénomène d'insularité. On ne peut exclure le fait que d'autres espèces présentes n'aient pas été observées durant cet inventaire de courte durée en raison de leur faible densité. Ainsi, la présence d'ophidiens est possible, bien que peu probable. Cependant, la pression de prospection appliquée par les herpétologues sur cette surface limitée, associée à la pression de prospection menée par l'ensemble des experts, aux heures et à la période les plus favorables pour l'observation, limitent la probabilité de n'avoir pas contacté d'autres espèces.

Il semble évident que la différence de peuplement entre celui cité dans la bibliographie (neuf reptiles et un amphibien) et celui observé (trois reptiles, dont deux cités dans la bibliographie et un mentionné pour la première fois, le Trogonophis mauve) atteste plus du manque de prospections spécifiques ou du manque de précision de la source que d'une réelle disparition des espèces, car les exigences écologiques de certaines d'entre elles (*Pseudepidalea brongersmai* par exemple, pour lequel il n'y a ni source ni réservoir de rétention d'eau douce affleurant) ne sont pas réunies sur l'île principale Djazira Lakbira, et *a fortiori* sur l'archipel, et il est peu probable qu'elles aient disparu au cours des dernières décennies. Pour autant, cette disparition d'espèce ne peut être définitivement exclue, faute d'état initial fiable et daté.

Les habitats exploités par les trois espèces sont assez similaires : des zones sableuses ouvertes, parsemées de rochers et d'éboulis. Ainsi, c'est sans doute la faible représentation de ce type de milieu qui peut participer à expliquer l'absence de reptiles dans les parties est et nord de l'île.

Par ailleurs, la forte proportion d'individus blessés ou à queue régénérée – déjà signalée par Mertens en 1934 – (Mertens 1934 *in* Hediger 1935) n'est pas nécessairement liée à la

pression de prédation suspectée précédemment. Cependant, plusieurs autres éléments viennent corroborer cette hypothèse :

- toutes les espèces identifiées sont des espèces au comportement à tendance cryptique ;
- l'espèce la moins concernée par ces signes de blessure est l'espèce la plus cryptique des trois, le *Trogonophis mauve*.

Ainsi, il est fort probable que la pression de prédation, exercée par les Goélands sur les reptiles, soit également un facteur limitant de la distribution de ces derniers sur l'île. Il est également impossible à ce stade d'évaluer si cette pression est ou non à l'origine de la disparition d'espèces citées dans la bibliographie.

Sur le plan biogéographique, un élément mérite d'être souligné. Aucun reptile n'a été rencontré sur l'île Pharaon, disposant pourtant d'habitats favorables et située à moins de 100 mètres de Djazira Lakbira. Pourtant, si l'on compare notre peuplement avec celui des îles Habibas (Algérie), on observe deux éléments qui soulignent l'originalité de cette remarque : entre l'île Habibas (six espèces de reptiles ; Mouret 2008) et l'îlot de la Grande Fourmi (une espèce de reptile, *Chalcides ocellatus tilligugu* (Gmelin, 1789)), la distance est sensiblement la même (inférieure à 100 m). Par ailleurs, la surface de l'îlot de la Grande Fourmi est nettement inférieure à celle de l'île Pharaon (moins de 0,6 ha pour la première et moins de 2 ha pour la seconde) et les habitats moins favorables (îlot essentiellement rocheux). Peut-être cette originalité pourrait elle apporter des informations sur l'historique et les mécanismes de la colonisation sur ces deux archipels ?

V. CONCLUSION

La composition spécifique de l'herpétofaune de l'archipel de Mogador est marquée par l'absence des amphibiens, compréhensible sur ces petites îles dépourvues de ressources en eau douce.

On y relève l'abondance de *Trogonophis wiegmanni elegans* et *Chalcides m. mionecton*. S'agit-il de populations relictuelles ou introduites ? Notons toutefois que différentes classes d'âge ont été observées. Les deux sous-espèces, endémiques du Maroc et largement réparties sur le centre-ouest atlantique, semblent dotées de bonnes capacités d'adaptation aux conditions micro-insulaires.

Contrairement à ce que l'on observe dans le bassin méditerranéen, les geckos ne sont pas les sauriens les plus fréquents de cet archipel ; leur propension à être passivement transportés et à coloniser les îles ne se vérifie pas ici, malgré la proximité du rivage et la fréquentation régulière de l'île par les pêcheurs.

Bien que les trois espèces rencontrées soient considérées comme "LC" (= "Least Concerned") dans la structure des catégories de la liste rouge de l'UICN (Cox *et al.* 2006), il pourrait être intéressant de s'engager dans la mise en place de suivis sur le long terme de ces vertébrés sédentaires qui sont à la fois une clé du fonctionnement de ces écosystèmes terrestres très simplifiés et parfois les vestiges de faunes très anciennes. Il sera pour cela nécessaire d'approfondir les connaissances sur les populations et par ailleurs sur leur éventuelle originalité génétique et variations micro-insulaires (par les analyses biométriques, génétiques,...) permettant d'identifier les populations les plus différenciées et d'attirer ainsi l'attention des gestionnaires et des autorités sur leur intérêt patrimonial.

Un autre argument justifie la nécessité de mise en place d'un tel suivi. En effet, s'il semble évident que l'herpétofaune n'est pas un enjeu de biodiversité majeur de l'île, ce compartiment biologique n'en est pas moins un remarquable indicateur des modifications du milieu à moyen terme.

Par ailleurs, si l'on met en perspective la richesse du patrimoine naturel de l'archipel et de ses fonds marins, avec le risque induit par les pressions potentielles de la mise en gestion du site (ouverture au public, restauration de bâtiments, gestion de la population de Goélands leucophées), tous les arguments sont réunis pour que l'archipel de Mogador devienne l'une des « îles sentinelles » de la Méditerranée, face aux impacts des changements globaux. De tels enjeux permettront de fédérer les projets d'aménagement et de gestion, tout en renforçant le partenariat entre l'équipe de l'initiative PIM du Conservatoire du Littoral et le Haut Commissariat des Eaux et Forêts gestionnaire de ce site somptueux.

Remerciements. – Cette mission n'aurait jamais pu se dérouler sans l'autorisation du Haut Commissariat des Eaux et Forêts du Maroc, que nous tenons tout particulièrement à remercier ici, sans oublier le travail de coordination et d'organisation mené par les agents du Conservatoire du Littoral et les membres de l'équipe des PIM, sans lequel cette mission ainsi que toutes les autres menées dans le cadre de l'initiative PIM n'auraient pu avoir lieu. Enfin, un vif remerciement à Ivan Ineich, Robert Barbault et Jean-Pierre Vacher pour leurs relectures de ce travail.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bons J. 1967 – Recherches sur la biogéographie et la biologie des Amphibiens et des reptiles du Maroc. Thèse Doct. ès-Sciences. Fac. Sci. Univ. Montpellier. 321p. (+ 32 figs, 20 planches photo et 18 cartes hors-texte)
- Bons J. & Geniez P. 1996 – Amphibiens et reptiles du Maroc (Sahara occidental compris) ; Atlas biogéographique. Asociación herpetológica Española, Barcelona. 319 p.
- Cox N., Chanson J. & Stuart S. (éds.) 2006 – The status and distribution of Reptiles and Amphibians of the Mediterranean Basin. IUCN, Gland, Switzerland. 42 p.
- Hediger H. 1935 – Herpetologische Beobachtungen in Marokko. *Verhandl. Naturf. Gesells. Basel*, 46: 1- 49.
- Joger U. 1984 – Taxonomische Revision der Gattung *Tarentola* (Reptilia : Gekkonidae). *Bonn. Zool. Beitr.*, 35(1-3): 129 -174.
- Jaziri H., El Oualidi J. & Beaubrun P. 2003 - *Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR) :Archipel et dunes d'Essawira*. Convention de Ramsar. Gland (Suisse). Disponible Internet http://www.wetlands.org/reports/ris/1MA006_RISfr.pdf (consulté le 15 mai 2012). 6 p.
- Mertens R. 1934 – Die Insel-Reptilien, ihre Ausbreitung, Variation und Artbildung. *Zoologica* 32(84): 1-209.
- Mouret V. 2008 – Mission de terrain ; Réserve naturelle des îles Habibas. Petites îles de Méditerranée 08. Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, initiative PIM, Aix-en-Provence. 28 p.

Manuscrit accepté le 31 juillet 2012

Herpetofauna at the Abrau Peninsula (North-Western Caucasus): status and problems of protection

by

Olga LEONTYEVA ⁽¹⁾, Dina GUSEYN-ZADE ⁽²⁾
& Alexander KOSTENKO ⁽³⁾

Dep. Biogeography, Fac. Geography, Moscow State University
Moscow, Russia, 119991
leontolga@mail.ru ⁽¹⁾
wildpet@yandex.ru ⁽²⁾
avkostenko@yahoo.com ⁽³⁾

Summary – We conducted research on the herpetofauna of the Mediterranean ecosystems on the Abrau Peninsula (northeastern coast of the Black Sea) since 1990. Broad-leaf forests, Juniper-pistachio light forests and shiblyak cover the low mountains of this part of the North-Western Caucasus. Herpetofauna here is very rich, thanks to the diversity of habitats. Eight species of amphibians (*Lissotriton vulgaris*, *Triturus karelinii*, *Pelobates fuscus*, *Bufo verrucosissimus*, *Pseudepidalea viridis*, *Hyla orientalis*, *Rana macrocnemis*, *Pelophilax ridibundus*) and 15 species of reptiles (*Testudo graeca*, *Emys orbicularis*, *Anguis fragilis*, *Pseudopus apodus*, *Lacerta agilis*, *L. media*, *Darevskia praticola*, *D. brauneri*, *Hierophis caspius*, *Platyceps najadum*, *Zamenis longissimus*, *Elaphe sauromates*, *Natrix natrix*, *N. tessellata*, *Pelias renardi*) inhabit the Abrau Peninsula. Four species of amphibians and 11 species and subspecies of reptiles are included into the Red Data Book for the Krasnodar region (2007) and nine species of herptiles are in the Red Data list of IUCN. Most of the amphibians and reptiles inhabit dry subtropical ecosystems on slopes of the southeastern and southern exposure along the coast of the sea. Utrish reserve was created on the Abrau Peninsula in 2010. This reserve covers mainly deciduous forests of the peninsula. Therefore, the dry subtropical ecosystem that represents the preferred habitat of the herpetofauna remained beyond its borders. Our task is to preserve the unique fauna of amphibians and reptiles of this region.

Key-words: amphibians, reptiles, Mediterranean ecosystems, dry subtropics, Juniper-pistachio forests, protection of herpetofauna.

Résumé – Herpétofaune de la péninsule Abrau (nord-ouest du Caucase) : état et problèmes de protection. Cette étude sur l'herpétofaune des écosystèmes méditerranéens est menée dans la péninsule d'Abrau (côte nord-ouest de la mer Noire) depuis 1990. Dans cette partie du nord-ouest du Caucase couverte de forêts de feuillus, l'herpétofaune est très riche grâce à la diversité des habitats. Huit espèces d'amphibiens (*Lissotriton vulgaris*, *Triturus karelinii*, *Pelobates fuscus*, *Bufo verrucosissimus*, *Pseudepidalea viridis*, *Hyla orientalis*, *Rana macrocnemis*, *Pelophilax ridibundus*) et quinze espèces de reptiles (*Testudo graeca*, *Emys orbicularis*, *Anguis fragilis*, *Pseudopus apodus*, *Lacerta agilis*, *L. media*, *Darevskia praticola*, *D. brauneri*, *Hierophis caspius*, *Platyceps najadum*, *Zamenis longissimus*, *Elaphe sauromates*, *Natrix natrix*, *N. tessellata*, *Pelias renardi*) sont inféodées à cette péninsule. Sur ces vingt-trois espèces, quatre amphibiens et 11 reptiles sont inscrits sur la liste rouge du territoire de Krasnodar (2007) et neuf espèces de reptiles sur la liste rouge de l'IUCN. La plupart des amphibiens et reptiles

peuplent l'écosystème subtropical sec sur les pentes des basses collines exposées au sud et sud-ouest le long de la côte. En 2010, a été créé la réserve d'Utrish qui englobe essentiellement les forêts de feuillus de la péninsule. Toutefois, l'écosystème subtropical sec qui représente l'habitat de prédilection de l'herpétofaune de cette péninsule est resté au-delà de ses frontières, d'où la nécessité de prendre en charge, en termes de conservation, l'herpétofaune unique de cette région.

Mots-clés : amphibiens, reptiles, écosystèmes méditerranéens, écosystème subtropical sec, forêts de genévriers et pistachiers, conservation de l'herpétofaune.

I. INTRODUCTION

We conducted field studies of the South-Western Caucasus herpetofauna on the Abrau Peninsula since 1990 (Leontyeva & Pereshkolnik 1995, Leontyeva 2000). The Abrau Peninsula is situated in the Novorossiysk and Anapa districts of Krasnodarskij Krai, on the Black Sea coast of the Western Caucasus (Fig. 1).

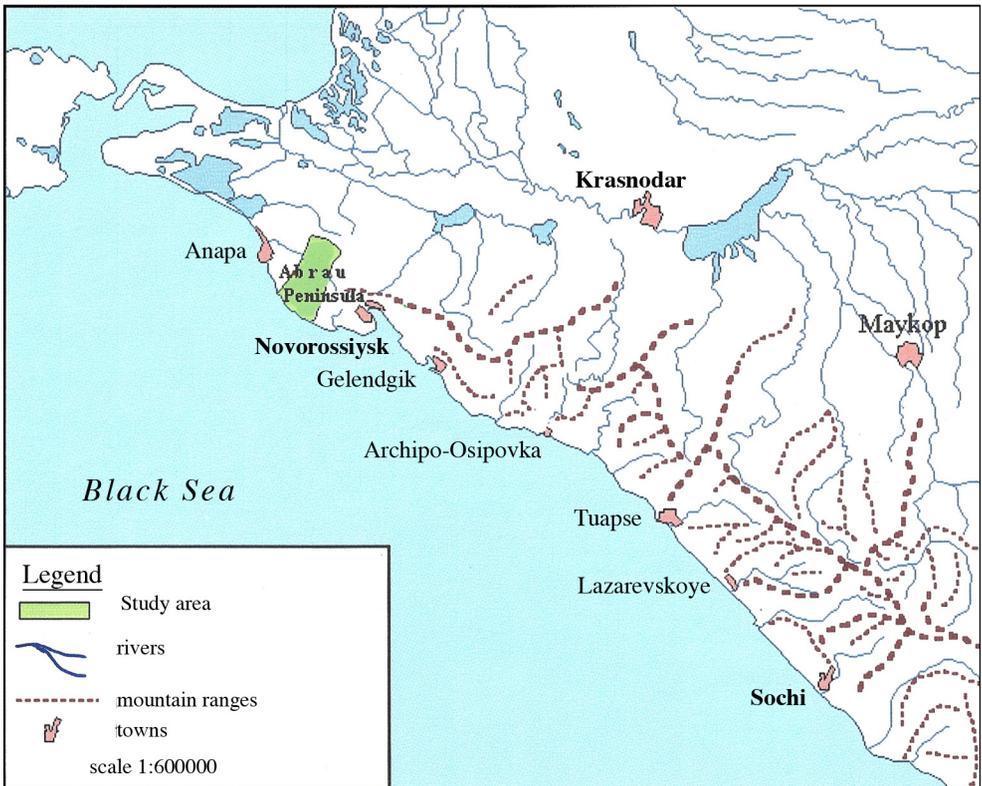


Figure 1: Geographical location and study area.

Figure 1 : Situation géographique et zone d'étude.

Habitat of the Peninsula is part of the Caucasus mountain country, as the hills and low mountains along its spine, are the continuation of the Caucasus Mountains to the west. According to phyto-geographical zoning, the Abrau Peninsula belongs to the Evksinskaia sub-province of the Mediterranean region (Maleev 1940; Lavrenko & Isachenko 1976).

The climate of the Peninsula is a sub-Mediterranean type, because in contrast to the typical Mediterranean climate it has more frequent intrusions of cold air masses, lower temperatures in winters and higher summer minimum precipitation (Ivanov *et al.* 2000). This territory is considered to be a part of the dry subtropics.

The dry subtropics, a unique set of sub-Mediterranean ecosystems, are locally uncommon, vulnerable and require protection. The herpetofauna of the dry subtropics reflects a Mediterranean character

Several decades of natural resource exploitation in the Western Caucasus foothills has changed habitat in the region. Species composition of forests has changed; small rivers have dried up or received heavy loads of silt. As a result the diversity and composition of fauna has been reduced. Other anthropogenic features and activities on the Abrau Peninsula include: construction of camp sites and holiday houses, road building, power lines, pipelines, agricultural activities, forest fires in the dry season, environmental pollution by pesticides, industrial and domestic waste, and the threat of pollution by oil and refined products.

The aim of our study was to determine the biodiversity of herpetofauna on the Abrau Peninsula, the character of the species distribution in the habitats connected with their ecology and vulnerability of rare amphibians and reptiles depending on that.

II. MATERIAL AND METHODS

Surveys of the herpetofauna have been conducted annually in the summers (May-July) since 1990. Transects are covered in different directions with the aim of proportional coverage of all the habitat types on the Peninsula based on different vegetation, elevation above sea level, exposure and steepness of the slopes, and distance from the sea. Counts were conducted during the hours of maximum activity of amphibians (23⁰⁰-2⁰⁰) and reptiles (10⁰⁰-13⁰⁰ and 16⁰⁰-19⁰⁰). The sum length of the transects is about 50-70 km per year. At each capture of amphibians and reptiles we recorded the location and the type of habitat.

Species and sub species names are given according to Kuzmin and Semenov (2006) with some corrections according to Tuniev *et al.* (2009) and IUCN 2011.

Eight major types of biotopes were inhabited by amphibians and reptiles.

Coastal rocky cliffs and pebbly beaches with little or no plant cover.

Shiblyak and open grass habitats. Shiblyak is composed of dry xerophytic vegetation – *Pistacia mutica*, *Juniperus excelsa*, *Quercus pubescens*, and some shrubs – *Palirius spinachriti*, *Carpinus orientalis*, *Cotinus coggygria*, *Cornus mas* and others. These communities constitute early serial stages following forest fires. Grass habitats also develop following fire.

Coastal xerophilous light forests are formed by juniper-pistachio, pistachio-ash forests on the slopes of the south and south-eastern exposure. As the shiblyak communities, they have a xerophytic character.

Mesophilic forests in the bottom of the valleys consist mainly of *Quercus pubescens* and *Carpinus orientalis*. They are characterized by denser canopy and more shade than shiblyak and light forests.

Closed broad-leaved forests have the most complex vertical structure and canopy closure. They include *Quercus petraea*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia caucasica*, *Carpinus betulus*, *C. orientalis* and *Fagus orientalis*. They are the most shaded and have well-developed litter.

Steep and wet slopes of the canyons in the upper parts of the valleys have rare vegetation consisting mainly of mosses. Canyons have perennial streams.

Streams, stagnant fresh and brackish waters. All types of watercourses and water bodies, including the smallest forms (gullies, puddles, and small streams).

Settlements and roads include villages, rest houses and roads.

Amphibians and reptiles according to their density were divided into three groups: common (≥ 10 ind./ha), rare (2-9 ind./ha) and unique (= 1 ind./ha). The status of each species was distinguished on the basis of occurrence of species in the main habitat types of the Abrau Peninsula.

According to the preferred types of habitats based on water availability and humidity, amphibians and reptiles were classified into five groups:

- Xerophilic – inhabit shiblyak, open grass habitats and coastal forests;
- Meso-xerophilic – inhabit xerophilous and mesophilous biotopes;

- Mesophilic – settlements, coastal rocky cliffs and pebbly beaches, mesophilous forests at the bottoms of the valleys and closed broad-leaved forests;
- Hydro-mesophilic – inhabit wet steep slopes of the canyons, mesophilous biotopes and connected in some periods of the life cycle with water;
- Hydrophilic – inhabit streams, stagnant fresh and brackish waters.

III. RESULTS

Eight species of amphibians and fifteen species of reptiles were found during our sur-

Table I: List of amphibians and reptiles of the Abrau Peninsula with the categories of protection.

Tableau I : Liste des amphibiens et des reptiles de la péninsule d’Abrau avec les catégories de protection.

Class Reptilia	Class Amphibia
<p>Order: Testudines</p> <p>Family Testudinidae <i>Testudo graeca</i> L., 1758 – RF (Ssp.: <i>T. g. nikolskii</i> Chkhikvadze & Tuniev, 1986 – KK, IU)</p> <p>Family Emydidae <i>Emys orbicularis</i> (L., 1758) – KK, IU (Ssp.: <i>E. o. colchica</i> Fritz, 1994)</p> <p>Order: Squamata</p> <p>Family Anguidae <i>Anguis fragilis</i> L., 1758 <i>Pseudopus apodus</i> (Pallas, 1775) (Ssp.: <i>P. a. thracicus</i> (Obst, 1978) – KK)</p> <p>Family Lacertidae <i>Lacerta agilis</i> L., 1758 (Ssp.: <i>L. a. grusinica</i> Peters, 1960 – KK) <i>Lacerta media</i> Lanz et Cyrén, 1920 – KK <i>Darevskia praticola</i> (Eversmann, 1834) – IU (Ssp. <i>D. p. pontica</i> (Lantz and Cyrén, 1919)) <i>Darevskia braueri</i> (Méhely, 1909) – IU (Ssp.: <i>D. b. braueri</i> (Méhely, 1909) (Ssp.: <i>D. b. szczyrbaki</i> (Lukina, 1963) – KK)</p> <p>Family Colubridae <i>Hierophis caspius</i> (Gmelin, 1789) – KK, RF <i>Platyceps najadum</i> (Eichwald, 1831) – KK, RF <i>Zamenis longissimus</i> (Laurenti, 1768) – KK <i>Elaphe sauromates</i> (Pallas, 1811) – KK <i>Natrix natrix</i> (L., 1758) <i>Natrix tessellata</i> (Laurenti, 1768)</p> <p>Family Viperidae <i>Pelias renardi</i> Christoph, 1861 – KK</p>	<p>Order Caudata</p> <p>Family Salamandridae <i>Lissotriton vulgaris</i> (L., 1758) – IU (Ssp.: <i>L. v. lantzi</i> (Wolterstorff, 1914) – RF, KK) <i>Triturus karelinii</i> (Strauch, 1870) – KK, RF, IU</p> <p>Order Anura</p> <p>Family Pelobatidae <i>Pelobates fuscus</i> (Laurenti, 1768)</p> <p>Family Bufonidae <i>Bufo verrucosissimus</i> (Pallas, 1814) – KK, IU <i>Pseudepidalea viridis</i> (Laurenti, 1768)</p> <p>Family Hylidae <i>Hyla orientalis</i> Bedriaga, 1890 [“1889”]</p> <p>Family Ranidae <i>Rana macrocnemis</i> Boulenger, 1885 – KK, IU <i>Pelophilax ridibundus</i> (Pallas, 1771)</p>

KK - Chebanov M.S. & Koziritskaya Y.E. (2007) Red Data Book of Krasnodarskij Krai, **RF** - Red Data Book of Russian Federation (2001), **IU** - IUCN (2011), Red List of Threatened Species

veys (Tab. I). Three species plus one subspecies of amphibians and seven species plus four subspecies of reptiles are included into the Red Data Book of Krasnodar region (Chebanov & Koziritskaya 2007). *Lissotriton vulgaris lantzi* (Wolterstorff, 1914), *Triturus karelinii* (Strauch, 1870), *Testudo graeca* Linné, 1758, *Hierophis caspius* (Gmelin, 1789) and *Platyceps najadum* (Eichwald, 1831) are in the Red Data Book of the Russian Federation (2001). Five species of amphibians and three species plus one subspecies of reptiles are mentioned in the Red List of Threatened Species (IUCN 2011) in the Categories vulnerable, lower risk and near threatened.

Distribution of amphibians and reptiles in various Peninsula biotopes depends on the temperature and humidity of those habitats. Table II shows that the highest number of herpetile species (11) inhabit shiblyak and open grass habitats. In mesophilic forests at the bottom of the valleys we can find nine reptile and one amphibian species. In different waters amphibians dominate (eight amphibians and three reptiles). Also there are many species in coastal xerophilous forests (eight reptiles) and settlements (four amphibians and four reptiles). Only one reptile species was found on the steep wet slopes of the canyons.

Table III shows an analysis of the kinds of amphibians examined in terms of their habitats. Five of eight amphibian species belong to the hydrophilic group. They greatly depend on waters for their survival. Other amphibians need water bodies only for breeding. For other periods of their life cycle they prefer humid habitats. The destruction of water bodies lead to the disappearance of these species.

Most of the reptile species (8) belong to the meso-xerophilic group (Tab. III). Five xerophilic species have narrow distribution determined by the presence of plant communities of the sub-Mediterranean xerophylous type. Two hydrophilic species spend much of their life in water.

IV. CONCLUSIONS AND DISCUSSION

Rare species on the Peninsula are meso-xerophilic and xerophilic reptiles – *Lacerta media* Lantz & Cyrén, 1920, *Darevskia brauneri szczerbaki* (Lukina, 1963), *Platyceps najadum* (Eichwald, 1831), *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768), *Hierophis caspius* (Gmelin, 1789), and *Elaphe sauromates* (Pallas, 1811). Among amphibians hydrophilic *Triturus kare-*

Table II: Occurrence of amphibians and reptiles in the major habitats of the Abrau Peninsula (dots).
 Tableau II : Présence d'amphibiens et de reptiles dans les biotopes majeurs de la péninsule d'Abrau (points).

	Coastal rocky cliffs and pebbly beaches	Shiblyak and open grass habitats	Coastal xerophilous light forests	Mesophilic forests at the bottom of the valleys	Closed broad-leaved forests in different parts of the relief	Steep and wet slopes of the canyons	Streams, stagnant fresh and brackish waters	Settlements, roads
Amphibians and reptiles ↓	Falaises rocheuses côtières et plages de galets	“Shiblyak” (≈ maquis méditerranéen) et habitats herbeux ouverts	Forêts côtières xérophiles peu denses	Forêts mésophiles en fond de vallées	Forêts denses de feuillus en différentes parties du relief	Versants abrupts et humides des canyons	Cours d'eau ; eaux stagnantes douces et saumâtres	Infrastructures anthropisées, routes
<i>Lissotriton vulgaris</i>					1		2	
<i>Triturus karelinii</i>					1		2	
<i>Pelobates fuscus</i>							1	
<i>Bufo verrucosissimus</i>					2		2	2
<i>Pseudepidalea viridis</i>	2						3	3
<i>Hyla orientalis</i>							3	3
<i>Rana macrocnemis</i>				1			2	
<i>Pelophilax ridibundus</i>							3	3
<i>Testudo graeca</i>		3	3	2				3
<i>Emys orbicularis</i>							2	
<i>Anguis fragilis</i>			2	2	2			
<i>Pseudopus apodus</i>		3	3	3				2

	Coastal rocky cliffs and pebbly beaches	Shiblyak and open grass habitats	Coastal xerophilous light forests	Mesophilic forests at the bottom of the valleys	Closed broad-leaved forests in different parts of the relief	Steep and wet slopes of the canyons	Streams, stagnant fresh and brackish waters	Settlements, roads
Amphibians and reptiles ↓	Falaises rocheuses côtières et plages de galets	“Shiblyak” (≈ maquis méditerranéen) et habitats herbeux ouverts	Forêts côtières xérophiles peu denses	Forêts mésophiles en fond de vallées	Forêts denses de feuillus en différentes parties du relief	Versants abrupts et humides des canyons	Cours d'eau ; eaux stagnantes douces et saumâtres	Infrastructures anthropisées, routes
<i>Lacerta agilis</i>		2						
<i>Lacerta media</i>		2	1	1				
<i>Darevskia praticola</i>		3		3	2			2
<i>D. b. brauneri</i>						3		
<i>D. b. szczezbaki</i>	2							
<i>Hierophis caspius</i>		1	2					
<i>Platyceps najadum</i>		1	2	2				
<i>Zamenis longissimus</i>		2	2	2				
<i>Elaphe sauromates</i>		2	1	2				
<i>Natrix natrix</i>		2		2			3	3
<i>Natrix tessellata</i>	2						3	
<i>Pellias renardi</i>		2						
Total number of points	6	23	16	20	8	3	26	21
Number of species	3	11	8	10	5	1	11	8

3 – common (≥ 10 ind./ha), 2 – rare (2-9 ind./ha), 1 – unique (=1 ind./ha)

Table III: Groups of amphibians and reptiles of the Abrau Peninsula in relation to the degree of humidity of the habitat.

Tableau III : Groupes des amphibiens et reptiles de la péninsule d'Abrau classés en fonction du degré d'humidité de l'habitat.

Hydrophilic	Hydro-mesophilic	Mesophilic	Meso-xerophilic	Xerophilic
<i>Triturus karelinii</i>	<i>Hyla orientalis</i>	<i>Bufo viridis</i>	<i>Bufo verrucosissimus</i>	<i>Testudo graeca</i>
<i>Lissotriton vulgaris</i>	<i>Rana macrocnemis</i>	<i>Pelobates fuscus</i>		<i>Lacerta agilis</i>
<i>Rana rudibunda</i>	<i>Darevskia b. brauneri</i>	<i>Anguis fragilis</i>		<i>Hierophis caspius</i>
<i>Natrix tessellata</i>		<i>Pseudopus apodus</i>		<i>Elaphe sauromates</i>
<i>Emys orbicularis</i>		<i>Lacerta media</i>		<i>Pelias renardi</i>
		<i>Darevskia praticola</i>		
		<i>Darevskia brauneri</i>		
		<i>szczyrbaki</i>		
		<i>Platyceps najadum</i>		
		<i>Coronella austriaca</i>		
		<i>Zamenis longissimus</i>		
		<i>Natrix natrix</i>		

linii (Strauch, 1870), *Lissotriton vulgaris lantzi* (Wolterstorff, 1914) are also rare, because there are few fresh water ponds available for those species.

Testudo graeca nikolskii Chkhikvadze & Tuniev, 1986, habitats are in areas with the highest recreational usage and thus are at risk.

Unfortunately the most active anthropogenic activity on the Abrau Peninsula takes place at the southern and south-eastern slopes of the hills and coastal zone. These areas are sub-Mediterranean xerophyllous plant communities with rare and endemic reptiles. Usage of fresh water ponds can lead to the disappearance of rare amphibians.

The Abrau Peninsula, is an area of rare ecosystems, as well as a centre of endemism (Leontyeva & Pereshkolnik 1993). Habitats of rare amphibians and reptiles are threatened by human recreational activities.

To preserve rare species and biodiversity we need to protect the full range of habitats necessary for their survival.

Utrish reserve created in 2010 at the Abrau Peninsula covered 10 thousand ha. But however, most of the dry subtropical ecosystem (the preferred habitats of the herpetofauna dis-

trict) remained beyond its borders. Our task is to preserve the unique fauna of amphibians and reptiles of this region.

Acknowledgments – We thank all the members of the expeditions to the Abrau Peninsula since 1996, who helped in investigation of the dry subtropics herpetofauna. We also wish to thank the referees Jeff Lovich, Jose D. Anadon and Dr. Gregorio Moreno-Rueda, who kindly agreed to work on this paper.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Atlas: “Krasnodarskij kraj” 1996 – Adygea Republic. Minsk 48 p. [in Russian]

Chebanov M.S. & Koziritskaya Y.E. 2007 – Red data book of Krasnodar territory (animals). Krasnodar: Center of development. 480 p.

IUCN 2011 – Red List of Threatened Species. <http://www.redlist.org>.

Ivanov A.N., Bochkarev Y.N., Kozlov D. & Haug, A.A. 2000 – The main features of the nature of the Abrau Peninsula. *In*: Ivanov A.N., Leontyeva O.A. & E.G. Suslova (eds), Nature of the Abrau Peninsula (landscapes, vegetation and animal population). Geographical department of MSU, Moscow: 4-14. [in Russian]

Kuzmin S.L. & Semenov D.V. 2006 – Synopsis of amphibians and reptiles fauna of Russia. KMK Partnership publications, Moscow. 139 p. [in Russian]

Lavrenko J.M. & Isachenko T.I. 1976 – Zonal and provincial botanical-geographical division of the European part of USSR. *Izvestia VGO*, 108(6): 469-483. [in Russian]

Leontyeva O.A. 2000 – Faunistical investigations at the Abrau Peninsula. *In*: Ivanov A.N., Leontyeva O.A. & E.G. Suslova (eds), Nature of the Abrau Peninsula (landscapes, vegetation and animal population). Geographical department of MSU, Moscow: 76-80. [in Russian]

Leontyeva O.A. & Pereshkolnik S.L. 1993 – The creation of Utrish reserve at Abrau Peninsula as the method to protect the nature of the North-Western Caucasus of the Black Sea coast. *In*: Özhan E. (ed.), Proceedings of the Second International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 93. Middle East Technical University, Ankara, Turkey: 71-86.

Leontyeva O.A. & Pereshkolnik S.L. 1995 – Rare animals of Abrau Peninsula (the Black Sea Coast). *In*: Özhan E. (ed.), Proceedings of the Second International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 95. Middle East Technical University, Ankara, Turkey: 45-54.

Maleev V.P. 1940 – Vegetation of the Black Sea countries (Mediterranean Euxine province), its origins and connection. *Tr. BIN Akad. Ser. 3. Geobotany*, 4: 135-249. [in Russian]

Red Data Book of Russian Federation 2001 – Animals. Astrel Publication, Moscow. 860 p. [in Russian]

Tuniyev B.S., Orlov N.L., Ananjeva N.B. & Agasyan A.L. 2009 – Snakes of the Caucasus: taxonomic diversity, distribution, conservation. KMK Partnership publications. SPb.-M. 223 p.

Manuscrit accepté le 31 juillet 2012

Threatened herpetofauna of Bangladesh: present and past status and conservation issues

by

Md. Sohrab Uddin SARKER

*(Department of Zoology, University of Dhaka,
Dhaka 1000, Bangladesh
Fax: 880-02-8615583
Phone: 8611023; 9661920-Ext.7580/7607
mdsohrabu@yahoo.com*

Summary – Hundred eighty-eight species of herpetofauna (34 amphibians and 154 reptiles) are so far recorded in Bangladesh. Amphibians include two terrestrial toads, six arboreal frogs and the rest aquatic. Reptiles comprise three Crocodylians, 28 Chelonians (two terrestrial tortoises, 21 freshwater turtles, and five sea turtles), 32 Saurians and 91 Ophidians including marine ones. Among those 188 species, 75 (39.89 %) are threatened: 15 amphibians (20 %) and 60 reptiles (80 %). Of the threatened herpetofauna, one is “extinct” in the natural environment, 16 are “critically endangered”, 33 are “endangered” and 25 are “vulnerable”. The major factors affecting the herpetofauna of Bangladesh are the rapid human population growth, urbanization (construction of highways, ports, industrialization), destruction and fragmentation of habitat. Besides, agriculture extension, clearing of wood and fallow lands, zoom or shifting cultivation in hilly forests, drying of water bodies, illegal export, environmental impacts of climate changes, illiteracy, poverty, lack of awareness and conservation initiatives further enhanced the threatening. Assessment of species status and ecosystems, management and restoration of degraded habitats, raising environmental awareness, and backing up education, training and financial support of local communities involving them in conservation programs are essential to protect the amphibians and reptiles of Bangladesh. Besides, developing ecotourism, stopping illegal poaching and traffic and implementation of management plans are also useful.

Key-words: amphibians, reptiles, fragmentation, conservation, local communities.

Résumé – Herpétofaune menacée du Bangladesh : situation actuelle et passée et enjeux de conservation. A ce jour, 188 espèces herpétologiques sont répertoriées au Bangladesh, dont 34 amphibiens et 154 reptiles. Au sein des Amphibiens, il y a deux crapauds terrestres, six grenouilles arboricoles et 26 espèces aquatiques. Les espèces de Reptiles sont composées de trois crocodyliens, 28 chéloniens (deux tortues terrestres, 21 tortues d’eau douce, cinq tortues marines), 32 sauriens et 91 ophidiens y compris six serpents marins. Parmi ces 188 espèces, 75 (39,89 %) sont menacées dont 15 d’amphibiens (20 %) et 60 de Reptiles (80 %). Le statut des 75 espèces menacées se répartit comme suit : une espèce « éteinte » dans le milieu naturel, 16 en « danger critique », 33 « en danger » et 25 « vulnérables ». Les principaux facteurs responsables du déclin de l’herpétofaune au Bangladesh sont la croissance rapide de la population humaine, l’urbanisation (construction d’autoroutes, ports, industrialisation), la destruction et la fragmentation des habitats. L’extension de l’agriculture (culture de légumineuses et de fruits), la déforestation (défrichement des terres et des bois, buissons, haies) l’assèchement des plans d’eau, le trafic illégal, l’impact des changements climatiques, l’analphabétisme, la pauvreté, le manque

de sensibilisation et d'initiatives de conservation amplifient les menaces. L'évaluation de l'état des lieux (statut des espèces et des écosystèmes), la gestion et la restauration des habitats dégradés, la prise de conscience croissante, l'éducation et la formation des populations locales, l'amélioration de leurs niveaux de vie et leur implication dans des programmes de conservation, le développement de l'écotourisme, la lutte contre le trafic illégal et la mise en place de plans de gestion sont indispensables pour protéger la biodiversité herpétologique bengalaise.

Mots-clés : amphibiens, reptiles, fragmentation, conservation, populations locales.

I. INTRODUCTION

According to the geophysical and climatic conditions, Bangladesh is rich in biodiversity particularly concerning the herpetofauna. Bangladesh used to sustain abundant wetlands of closed waters such as: *haors*, *baors*, *beels*, *jheels* (shallow saucer-like depressions that sustain water throughout the year), lakes; and ox-bow lakes, ponds, *deghees* (big and old unused ponds), and ditches. There were also running water of rivers, canals, drainages, waterfalls, springs, and streams. While deciduous Sal trees (*Sorea robusta*) and rain forests, undergrowth in hilly and barind areas (high land tract covered with scattered bushes, herbs and scrub forests) were abundance. Besides, there were woods, jungles, bushes, hedges, fallow lands along the road and highways, villages and agricultural fields with crops and plots were demarcated by broad landlines covered by tall grasses. Human population had low density, around 300-500 individuals / km². All these provided shelter and created ideal habitats for feeding and breeding facilities and abundance of herpetofauna of Bangladesh in the early to mid-nineteen century.

In recent decades, human populations have rapidly been growing, sometimes exceeding 1 000 individuals / km². This causes deforestation and other habitat destruction, expansion of agriculture areas and also increases the death of herpetofauna (by hunting, trapping and poisoning) which, therefore, became threatened and rapidly declining. Studies on the status of herpetofauna of Bangladesh were done by Husain (1977a, 1977b and 1979), Husain and Rahman (1978), and Montaquin *et al.* (1980) reported the poisonous snakes of Bangladesh. Khan (1982), Sarker (1982, 1988, 1993), Hossain and Sarker (1991, 1994 and 1996), Hossain *et al.* (2008) and Sarker *et al.* (2009), worked on the ecology, status, distribution, habitat, food and killing of herpetofauna of Bangladesh. Ahsan (1998), IUCN (2000), MoEF & GPRB (2001), Asmat *et al.* (2003), Mahony and Reza (2007), studied the amphibians and reptiles of Chittagong and Chittagong Hill Tracts.

However, only a few of these works were focused on conservation. Hence, this work aims to study the conservation status of the herpetofauna of Bangladesh.

II MATERIALS AND METHODS

The present study is based on direct field observations obtained throughout the country since 1968, in the dry, winter and flood seasons. The surveyed habitats included: the plain and hilly forests, woodlands, wetlands, village jungles, bushes and hedges, cultivated fields, as well as urbanized areas such as villages and cities, including markets, roads and ports.

Plot counting and transects along foot paths and some railways were done in the protected and non-protected forests, wood and plain land areas in different parts of the country (Table I).

Surveys with wooden boats (manually driven boats locally called “Tapuria”), mechanical boats and launches were done in the rivers and riverbanks in the Sundarbans. Linear walking transects were done in the forest, both on land and water, using an armed guards escort to prevent attacks by tigers. Besides, several fish landing spots such as Dungmari, Karamjal, Chandpai, Sharankhola, Kachikhali, Katka, Dublar-Char, Narikelbaria, Hiron Point, and Rashmela, were visited. Finally, older people were interviewed to record about the past and present status and habitats of the herpetofauna of their localities.

Table I: Survey methods, sites and habitats of Amphibians and Reptiles.

Tableau I : Méthodes d’inventaire, sites et habitats des Amphibiens et Reptiles.

Survey method	Site	Habitat description
Plot counting and transect along foot paths/ railways	Madhupur and Bhawal, Ramsagar, Lawachara, Satchari, Himchari and Kaptai National parks, Chunati and Pablakhali wildlife Sanctuaries, etc.	Deciduous and Rain forests
Plot counting and transect along foot paths/ railways	Rangpur, Dinaipur, , Sundarbans grassland areas.	Woodlands, jungles, bushes, fallow lands and cultivated fields, highways, etc.
Boat (‘Tapuria ’) surveys	Sundarbans’ rivers and river banks and St.Martin and other islands, Padma, Jamuna, Meghna rivers, etc.	Water areas
Inquiries	Hilly forests, rural wood and plain lands, coastal islands, etc.	Older people of the local communities.

Identification of species was done on field experiences, consulting literature and comparing with museum specimens (Boulenger 1890, Smith 1943, Dunson 1975) and relevant websites... Field observations were registered in data sheets and analysed in computer D base.

III. RESULTS

Hundred-eighty-eight species of herpetofauna (34 amphibians and 154 reptiles) are so far recorded in Bangladesh (Khan 1982, Sarker & Sarker 1985, 1988, Sarker 1988, 1993, 2005, Siddiqui 2009) (Fig. 1). Amphibians include two terrestrial toads, six arboreal frogs and the rest aquatic. Reptiles comprise three Crocodylians, 28 Chelonians (two terrestrial tortoises, 21 freshwater turtles, five sea turtles), 32 Saurians and 91 Ophidians including six marine ones.

About 75 species of herpetofauna of which 15 (20 %) amphibians and 60 (80 %) reptiles are threatened (Sarker 1982, 1993, Sarker *et al.* 2009, Husain 1993) (Table II, Figs 2 and 3).

Of the 15 threatened amphibians one is “critically endangered”, five are “endangered” and nine are “vulnerable” (Table II and Fig. 4). Of the 60 threatened reptiles one is “extinct” in the natural environment, 15 are “critically endangered”, 28 are “endangered” and 16 are “vulnerable” (Table II and Fig. 5).

Seventy-two species of herpetofauna seemed to be stepped one level higher in the threat status in Bangladesh of past twelve years followed IUCN Red Data Book (2000). Those were “Least Concerned” became “Threatened”; “Vulnerable” ones became “Endangered” and so on. IUCN Red Data Book – according to the set criteria of IUCN (2001) – categorized the threatened herpetofauna of Bangladesh into “Extinct”, “Critically Endangered”, “Endangered”, “Vulnerable”, “Data Deficient”, “Least Concerned”, etc.

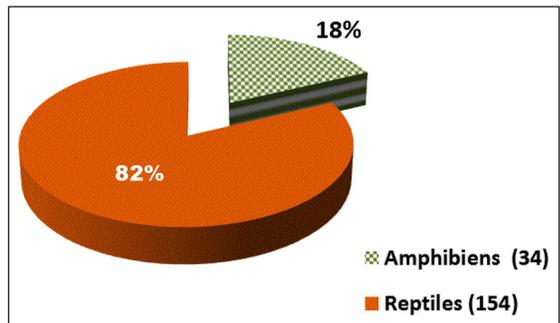


Figure 1: Numbers of species of Amphibiens and Reptiles in Bangladesh.

Figure 1 : Nombre d'espèces d'Amphibiens et Reptiles du Bangladesh.

Table II: Threatened Herpetofauna of Bangladesh.

Tableau II : Herpétofaune menacée du Bengladesh.

SIN o	Scientific names	Present threatened status	Passed status since 1950	Distribution	Habitat use	Remarks
AMPHIBIANS						
1	<i>Hoplobatrachus tigerinus</i>	Vulnerable (VU)	Very common (VC)	Wide	Aquatic, moist places	Exported up to 1980
2	<i>Euphlyctis hexadactylus</i>	Endangered (EN)	VC	Coastal areas, particularly Sundarbans fringe	Mainly aquatic	Do
3	<i>E. cynophlyctis</i>	EN	VC	Do	Aquatic	Non exported (NE)
4	<i>Kaloula pulchra</i>	VU	Common (C)	CHT, Ctg, Sylt. Garo Hills	Hilly forests	Do, semi arboreal
5	<i>Uperodon globulosus</i>	VU	Fairly common (FC)	Wide	Terrestrial	NE
6	<i>Polypedates maculatus</i>	EN	C	CHT, Ctg, Sylt. Garo Hills	Arboreal	NE
7	<i>P. leucomystax</i>	VU	C	Plain woodlands, Jungles, bushes	Arboreal	
8	<i>Rhacophorus maximus</i>	EN	FC	Tea gardens, 2ndary growth under forests	Semi arboreal	
9	<i>Chiromantis vittatus</i>	EN	FC	Sirajgonj	Semi-arboreal	NE
10	<i>Hylarana tytleri</i>	VU	FC	Plain land and else where	Semi-aquatic	
11	<i>H. erythraea</i>	DD	FC	Wetland	Semi-aquatic	NE
12	<i>Microhyla ornata</i>	VU	FC	Wetland	Semi-aquatic	
13	<i>M. rubra</i>	VU	FC	Wetland	Semi-aquatic	NE
14	<i>Bufo melanostictus</i>	VU	VC	Wide	Terrestrial	NE
15	<i>B. stomaticus</i>	VU	FC	River areas	Terrestrial	NE
REPTILES						
Crocodylians						
1	<i>Crocodylus porosus</i>	Critically Endangered (CR)	C	Sundarban only	Coastal water	Illegal exploitation
2	<i>C. palustris</i>	Extinct (60 yrs from nature)	FC	Padma, Meghna, Jamuna Early	Fresh water	Few alive in Zoos
3	<i>Gavialis gangeticus</i>	CR	C	Jamuna, Padma	Fresh water	Caught in fishing nets
Land tortoises						
4	<i>Indotestudo elongata</i>	CR (Verse of Extinction)	FC	CHT, Ctg., S. M.	Hills only	
5	<i>Manouria emys</i>	CR (Verse of Extinction)	FC	CHT, Ctg., S. M.	Hills only	

SIN o	Scientific names	Present threatened status	Passed status since 1950	Distribution	Habitat use	Remarks
	Sea turtles					
6	<i>Chelonia mydas</i>	EN	C	Coastal, offshore islets	Marine water	
7	<i>Lepidochelys olivacea</i>	EN	C	Coastal, offshore islets	Marine water	
8	<i>Caretta caretta</i>	EN	C	Coastal, offshore islets	Marine water	
9	<i>Eretmochelys imbricata</i>	CR	C	Coastal, offshore islets	Marine water	
10	<i>Dermochelys coriacea</i>	CR	C	Coastal, offshore islets	Marine water	
	Freshwater turtles					
11	<i>Lissemys punctata</i>	EN	VC	Wide	Water edge, soft soil	
12	<i>Aspideretes hurum</i>	EN	C	Wide	Running and closed water	
13	<i>A. gangeticus</i>	CR	FC	Padma, Meghna, Jamuna rivers	River water	
14	<i>Pelochelys cantorii</i>	CR	Few (F)	Padma, Meghna, Jamuna rivers	River water	
15	<i>Chitra indica</i>	CR	F	Padma, Meghna, Jamuna rivers	River water	
16	<i>Melanochelys tricarinata</i>	CR	F	Dhaka and Barisal divisions	Running and closed water	
17	<i>Hardella thurjii</i>	EN	C	Dhaka and Barisal divisions	Running and closed water	
18	<i>Batagur baska</i>	CR	FC	Sundarbans	Estuarine water	
19	<i>Batagur dhongoka</i>	EN	FC	Sundarbans	Estuarine water	
20	<i>Morenia petersi</i>	EN	VC	Sundarbans Wide	Estuary, freshwater	
21	<i>Geoclemys hamiltonii</i>	EN	FC	Chittagong, Sylhet hills	Closed water, hilly streams	
22	<i>Cuora amboinensis</i>	CR	FC	Wide	Aquatic	
23	<i>Pangshura sylhetensis</i>	EN	FC	Sylhet	Aquatic	
24	<i>P. smithii</i>	EN	FC	Wide	Aquatic	
25	<i>P. tectum</i>	VU	VC	Wide	Aquatic	
26	<i>P. tentoria</i>	VU	FC	Plain wetland	Aquatic	
27	<i>Cyclemys dentata</i>	VU	FC	Hilly streams	Aquatic	
	Lizards					
28	<i>Draco maculatus</i>	CR (Verse of extinction)	Few (F)	Chunati wildlife sanctuary	Forest arboreal	
29	<i>Varanus bengalensis</i>	CR. (Verse of extinction)	C	Wide	Rural bushes, hedges? village wood land	
30	<i>V. flavescens</i>	CR	C	Wide in plain	Wood and cultivated lands	
31	<i>V. salvator</i>	EN	FC	Sundarbans and Coastal areas	Mangrove, Estuaries	

SIN o	Scientific names	Present threatened status	Passed status since 1950	Distribution	Habitat use	Remarks
32	<i>Gekko gecko</i>	EN	C	Wide in hills	Forests, woodland	
33	<i>G. blepharidis</i>	VU	FC	Wide in hills	Hill forests, Mangrove	
34	<i>Hemidactylus flaviviridis</i>	EN	LC	Cities. Towns,	Urban areas	
Snakes						
35	<i>Python molurus</i>	EN	C	CHT.mCtg, S.Sh. hills, Sb.	Forests, Mangroves	
36	<i>P. reticulatus</i>	CR (Verse of extinction)	F	CHT.mCtg, S.Sh. hills, Sb.	Forests, Mangroves	
37	<i>Gongylophis conicus</i>	VU	LC	Plain lands		
38	<i>Ophiophagus hannah</i>	EN	FC	CHT, Ctg, S. Sb.	Mangroves, Hilly forests	
39	<i>Naja naja</i>	EN	FC	Wide (W)	Woodland, villages	
40	<i>N. kaouthia</i>	EN	C	W	Wet land areas	
41	<i>Coelognathus radiatus</i>	EN	FC	W	Wood lands (WI)	
42	<i>Dendrelaphis tristis</i>	EN	FC	W	WI	
43	<i>D. pictus</i>	EN	FC	W	WI	
44	<i>Chrysopelea ornata</i>	CR	FC	W	WI	
45	<i>Macropisthodon plumbicolor</i>	EN	FC	W	WI	
46	<i>Ahaetulla prasina</i>	VU	FC	W		
47	<i>Lycodon aulicus</i>	VU	FC	W	WI	
48	<i>Rhabdophis subminiatus</i>	VU	FC	W	WI	
49	<i>Bungarus fasciatus</i>	EN	FC	W	WI	
50	<i>B. caeruleus</i>	EN	FC	W	WI	
51	<i>B. lividus</i>	VU	F	W	WI	
52	<i>Vipera russellii</i>	CR	FC	W	WI	
53	<i>Trimeresurus albolabris</i>	VU	FC	W	WI	
54	<i>Echis carinata</i>	VU	F	W	WI	
Sea snakes						
55	<i>Cerberus rhynchops</i>	VU	FC	Estuaries	Brackishwater (Bw)	
56	<i>Hydrophis fasciatus</i>	VU	F	Bay of Bengal (BB)	Bw	
57	<i>H. nigrocinctus</i>	VU		BB	Bw	
58	<i>Microcephalophis gracilis</i>	VU	FC	BB	Bw	
59	<i>Enhydrina schistosa</i>	VU	F	BB	Bw	
60	<i>Pelamis platurus</i>	EN	FC	BB	Bw	

Figure 2: Numbers of threatened and non-threatened species of the herpetofauna of Bangladesh.

Figure 2 : Nombre d'espèces menacées et non menacées de l'herpétofaune du Bangladesh.

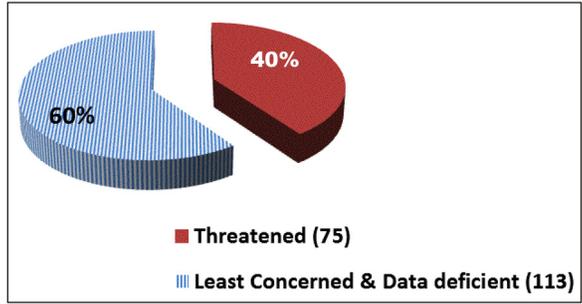


Figure 3: Respective numbers of species of threatened Amphibians and Reptiles of Bangladesh.

Figure 3 : Nombres respectifs d'espèces d'Amphibiens et de Reptiles menacées au Bangladesh.

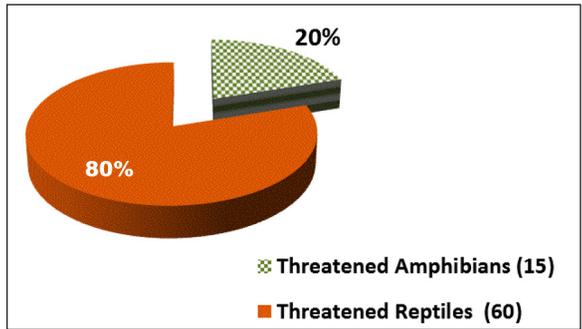
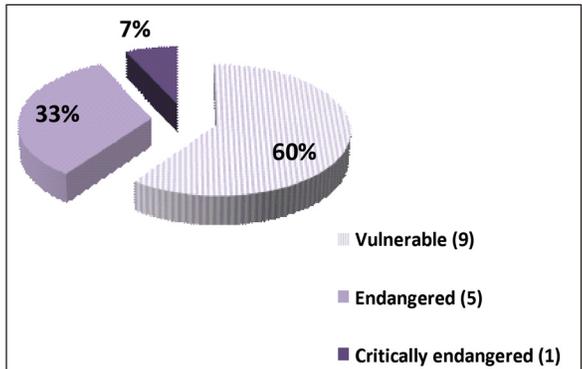


Figure 4: Categories of threat for the Amphibians of Bangladesh.

Figure 4 : Catégories de menaces pour les Amphibiens du Bangladesh.



Two species of hill turtles and one species of flying lizard were “Critically Endangered” recorded in IUCN (2000). At present they are on the verge of extinction (Table II).

The major causes of decline of the amphibians and reptiles of Bangladesh are presented in the tabular format (Table III).

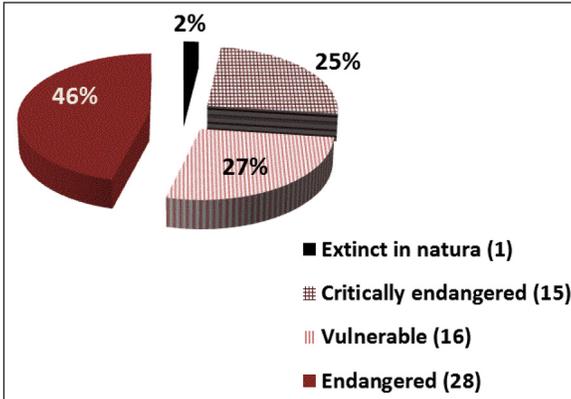


Figure 5 : Categories of threat for the Reptiles of Bangladesh.

Figure 5: Catégories de menaces pour les Reptiles du Bangladesh.

Table III: The major causes of decline of Herpetofauna of Bangladesh.

Tableau III : Les principales causes du déclin de l’herpétofaune du Bangladesh.

Major causes	Impacts	References
1. Population pressure	New settlement, agricultural extension, construction of roads, highways, ports, institutes, etc.	Sarker (1983, 1986, 1993)
2. Change of agricultural practices	Increase in the use of Biocides (pesticides such as rodenticides and insecticides)and fertilizers; intensification of agriculture and decrease of crop rotation	Sarker (1993)
3. Climate change and natural disasters	Sea level rise, cyclones, hurricanes, like SIDR killed thousands of people and biodiversity	Sarker (2005), Sarker <i>et al.</i> (2009)
4. Cultural and Economical reasons	Ultra poverty of local community, high unemployment of young people, poaching, trapping, traffic	Sarker (1999)
5. Clearing of village woodlands, bushes, jungles,	Excessive use of wood for house hold materials, cooking and bricks farms, fire...	Sarker & Hossain 1997a
6. Urbanization	Destruction and modification New industries and factories, railways, roads and highways...	Hossain & Sarker (1993, 1995b)
7. Illiteracy and Poverty	60-70 (%) rural landless and poor people under subhuman life depending on local natural resources like biodiversity.	Hossain <i>et al.</i> (2004, 2008)
8. Poaching, Trapping and Traffic	Illegal export of freshwater turtles and frogs; lizard and snakes skins	Husain (1979), Sarker (2005)
9. Awareness and Conservation effort	Lack of awareness and conservation strengthening	Hossain & Sarker (1993), Sarker (2005), Sarker <i>et al.</i> (2009)
10. Farakka Barradge	Drying of rivers, surface water bodies	Sarker (2005)
11. Habitat loss	Deforestation, drying water, over-exploitation	Sarker (1999)

Status of some herpetofauna (Threatened Status and Conservation of herpetofauna)

Amphibians

***Euphlyctis hexadactylus* (Lesson 1834) - Green frog**

The green frog was mostly distributed along the outer fringe of the north and northeast of the Sundarbans, where they occupied and bred in fresh or brackish water ponds, ditches and drainages, but also in fish, crab and aquacultures areas Sarker (1999).

In recent years these were replaced by modern systems of culture and farming and use of chemicals and hormones and local consumption cause them Endangered (Sarker 2005). From 1980 to 1985 tons of frogs were exported from the country causing negative impacts on the survivability of these amphibians (Daily News, Forest department records).

***Euphlyctis cynophlyctis* Schneider 1799 - Skipper frog**

Until the 1970's, the skipper frog was very common and frequently bred in ditches (Temporary accumulation small water bodies), ponds, drainages (Temporary water sources in rainy season and artificial small canals for drained out water) and road sides as well as in enclosed waters in rural and urban areas. In recent years they became rare and their breeding is not as common, due to the use of agrochemicals and habitat change resultant from rapid urbanization.

***Hoplobatrachus tigerinus* (Daudin 1802) - Bull/Golden frog**

In Bangladesh, earlier this frog was (and still is) heavily and illegally captured from the wild for exportation purposes. The population of *H. tigerinus* sharply declined due to habitat loss, use of agrochemicals in breeding ground and their use as food for poultry, crabs, fish and shrimp culture farms.

***Kaloula pulchra* (Gray 1831) and *Polypedates maculatus* (Gray 1830) - Tree frogs**

Those arboreal frogs were common and widely distributed in the forests. They are now considered "Vulnerable" and "Endangered", respectively, because of habitat loss (including breeding areas) and modification (deforestation and vegetation cutting), and diminishing prey availability.

Reptiles – Chelonians

Tortoises and freshwater turtles

Indotestudo elongata (Blyth 1853) and *Manouria emys* Schlegel & Müller 1844 - Hill tortoises

These two species of turtles used to live in the hills and hillocks of Chittagong, Chittagong Hill Tracts, Sylhet and Garo hills of Mymensingh districts. In the past, they were fairly common. In recent years, however, they became rare and “Critically Endangered” (Table II). Now they are on the verge of extinction because of over exploitation by tribal people for consumption, jhum or shifting cultivation (clearing of hilly forests in some areas to cultivate for 2-3 years and then left for doing the same in other areas), habitat loss and food shortage.

Lissemys punctata (Bonnaterre 1789), *Aspideretes hurum* (Gray 1830), *A. gangeticus* (Cuvier 1825), *Chitra indica* (Gray 1830), *Pelochelys cantorii* Gray 1864, *Pangshura smithii* (Gray 1863), *P. dhongoka* (Gray 1834), *P. sylhetensis* Jerdon 1870, *Geoclemys hamiltonii* (Gray 1830), *Melanochelys tricarinata* (Blyth 1856), *Morenia petersi* (Anderson, 1879), *Cyclemys dentata* (Gray 1831), *Hardella thurjii* (Gray 1831), *Cuora amboinensis* (Daudin 1801), *Batagur baska* (Gray 1830) are freshwater turtles (Fig. 6). They were common even

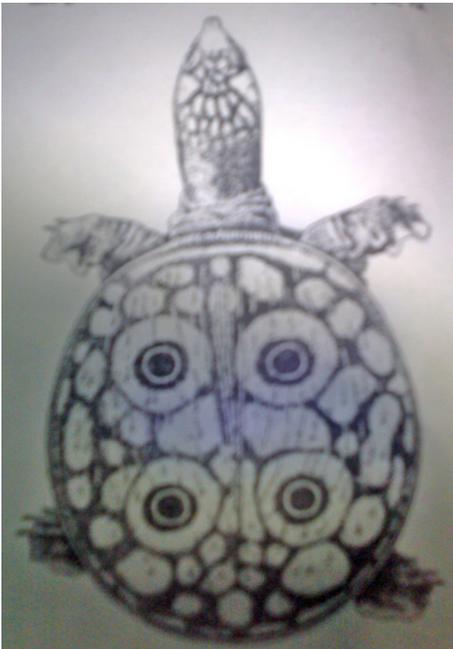


Figure 6: *Aspideretes hurum* swimming.

Figure 6 : *Aspideretes hurum* en train de nager.

before 50-60 years ago, but at present they are endangered or critically endangered due to over exploitation for export and local consumption.

Sea turtles

All the five marine turtles that occur in the coast of Bangladesh are globally and nationally endangered (Table 2). The Olive Ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz 1829) is fairly common; the leatherback turtle *Dermochelys coriacea* (Vandelli 1761) is “endangered” one only occasional and rare. The remnant species are rare. Turtles lay eggs on the supra-tidal zone along the beaches from November to March. Many nests, egg clutches and even adult females are destroyed, stolen, killed by predators and collected by local people for selling.

A Leather back was killed and eaten by local tribal people along with 300 eggs in 2008. Hundreds of sea turtles are caught in fishing nets during mass winter fishing along the off shore of the Bay of Bengal every year. Most of them are killed and thrown into the sea; some of the living ones are eaten or sold in markets. As a result dead turtles float, accumulate at the shores and beaches and are finally devoured by dogs and others predators, a common scenario along the beaches every year.

Reptiles - Saurians

Varanus bengalensis (Daudin 1802), *V. flavescens* (Hardwicke & Gray 1827), *V. salvator* (Laurenti 1768), *Gekko gekko* Linnaeus 1758 were common, and fairly common in the plain lands of rural areas. The flying lizard *Draco maculatus* (Gray 1845) was rare in the forests. In recent years, these species declined rapidly, became threatened and are on the verse of extinction (Table II) (Figs 7 and 8). The main reasons for their decline are: deforesta-



Figure 7: *Varanus flavescens* near its hole.

Figure 7 : *Varanus flavescens* à l'entrée de son terrier.



Figure 8: *Varanus salvator* in the forests of Sundarbans.

Figure 8 : *Varanus salvator* dans les forêts de Sundarbans.

tion, clearing of woodlands, bushes and hedges (to provide firewood and bricks) and illegal exploitation and trade of their skins and meat.

Reptiles – Ophidians

Among the non-poisonous snakes; the Rock python, *Python molurus* Linnaeus 1758 was fairly common in plain land and hilly forests and old big ponds called “deghees” covered by reeds and hedges. Nowadays, these snakes are endangered due to commercial exploitation of their skins and food by tribal people in hills. The demand for food by local people also threatens the snakes: their habitat is occupied and the exposed animals are killed. *Python reticulatus* was rare in hilly forests, and is now “Critically Endangered” and on the verge of extinction (Table II). Besides, several species such as *Ptyas mucosus* (Linnaeus 1758), *Coelognathus radiatus* (Boie 1827), *Dendrelaphis tristis* (Daudin 1803), *Dendrelaphis pictus* (Gmelin 1789), *Chrysopelea ornata* (Shaw 1802), *Macropisthodon plumbicolor* (Cantor



Figure 9: *Trimeresurus albolabris* in the tree.

Figure 9 : *Trimeresurus albolabris* sur un arbre.

1839), *Atretium schistosum* (Daudin 1803) were fairly common in forests, woods, jungles and bushes in villages. The populations of these snakes have declined and they became threatened due to collection of their skins, capture for food, destruction of their habitats, and use of agrochemicals and killed by locals while exposed. Similar thing happened more to poisonous snakes such as *Ophiophagus hannah* Cantor 1836, *Naja naja* Linnaeus 1758, *Naja kaouthia* Lesson 1831, *Bungarus fasciatus* Schneider 1801, *Vipera russellii* Strauch 1869, *Trimeresurus albolabris* Gray 1842, and *Trimeresurus erythrurus* (Cantor 1839) (Fig. 9).

Sea snakes are all poisonous but less incidents occurred. They do not bite instantly like terrestrial ones because of sluggish in nature and jaws are less adapted for bite. Hundreds of sea snakes are caught in fishing nets and kept in boats overnight with fishes. The bodies of the snakes are laterally compressed, their narrow ventral scales do not move on land and the animals eventually die. Several factors affect sea snakes: habitat loss (destruction of their

breeding areas in the beaches and coastal areas), pollution (oil spills), climate change and rising of the sea level.

Reptiles - Crocodylians

***Crocodilus porosus* Schneider 1801 - Saltwater crocodile**

There were thousands of saltwater crocodiles in the Sundarbans; but their numbers have now declined to around two hundred or less. Most of them were killed illegally by professional hunters, and local poachers. They also declined because of breeding habitat destruction, human disturbances, boat circulation, tourism, and collection of eggs and young from wild. A breeding and rehabilitation center has been established at Karamjal (Sundarbans) aiming for conservation and restoration of their population. Young are reared and then released in the rivers. Recently 17 young crocodiles were lost from there. Only two of them caught near the center.

***Crocodilus palustris* Lesson 1831 - Freshwater crocodile**

Fresh water crocodiles were fairly common towards the early eighteenth century in the Padma, Jamuna, Meghna the largest rivers of the country. They were all killed by local hunters. Their breeding habitats were destroyed due to conflicts with human activities: predation of domestic cattle as well as humans who used the river to drink and bathe. In Bangladesh they are now extinct in wild as well as in captivity.

***Gavialis gangeticus* (Gmelin 1789) - Gharial**

It was fairly common in the large rivers of the Padma and Jamuna even in the early nineteenth century. Breeding habitats of the gharial are still existed in the Padma River at Charghat and Godagari of Rajshahi district. Many of them were caught in fishing nets and were killed for their oil used in so-called medicines. After construction of the Farraka Barrage most of the breeding adults disappeared from the breeding ground due to insufficient water availability and dryness, human disturbances and the use of fishing nets. Lastly, they declined due to capture of adults and young, egg collection and nest destruction. Now, the gharial is "Critically Endangered" mainly because of habitat loss, killing of individuals, drying of breeding habitat and lack of awareness. Occasionally, juveniles and young that come from India are caught trapped in fishing nets and killed. As an example, in August 2011, and

similarly to what happened in previous years, a young gharial was caught in a fishing net in the Jamuna River and released in a pond of the Bhawal National Park recently.

IV. DISCUSSION

The main threats to the herpetofauna of Bangladesh are habitat destruction and fragmentation, over exploitation, shortage of food, killing by illiterate local people, lack of breeding grounds, climate change, and sea level rise, low environmental awareness and poverty (Sarker 1999). When a snake or other wildlife comes in sight of people, either it is killed or trapped. This cause the direct impact of decline of herpetofauna of the localities Sarker (1982, 1983, 1988). National news published this event regularly. Husain (1976) studied first the status of the amphibians and reptiles of Bangladesh. Hossain and Sarker (1993, 1995b) and Hossain *et al.* (2004) worked on ecology of herpetofauna from Hatya island and killing of sea turtles during breeding season at the St. Martin Island. Sarker (1983, 1986, 1999, 2005), Sarker and Hossain (1997a), Sarker and Sarker (1985) worked on threatened herpetofauna of Bangladesh and IUCN (2000) assessed the threatened herpetofauna of Bangladesh. Siddiqui (2009) published an *Encyclopedia on the Flora and Fauna of Bangladesh: Amphibians and Reptiles* and mentioned the threatened status and conservation issues.

Sarker and Hossain (1997b) studied 61 species of amphibians and reptiles from coastal areas where they assessed 24 (39.34 %) species were threatened. Jaman *et al.* (2003) reported 36 species of herpetofauna of which 19 (52.77 %) species were threatened from Charbata Coastal area of Bangladesh. The population status of herpetofauna of Bangladesh showed the threatened rate increasing rapidly and that supports the present study also (Table II).

Wildlife circle is under forest department lacking of trained manpower and required financial support. Individual institute will be more effective for conservation of herpetofauna as well as other wildlife also.

Comparatively few works have so far been done on conservation and management of herpetofauna which are essential for their survival.

V. CONCLUSION

A total of 34 species of amphibians and 154 species of reptiles is so far reported in Bangladesh. Of these, 75 are evaluated as threatened ones including 15 amphibians (20 %) and

60 reptiles (80 %). Ever increasing human population, habitat loss, environmental impact, climate change, sea level rise, use of agrochemicals, illegal exploitation, local consumption, food shortage, lack of awareness and conservation activities and protection are the major factors threatening the herpetofauna. Restoration and management of habitats and providing breeding facilities and protection, establishment of separate administrative department, and international financial cooperation are mostly essential for conservation of the herpetofauna of Bangladesh.

Acknowledgments – I would thank very much Dr. José Miguel Oliveira and Dr Monika Böhm for the careful reading and the constructive comments and suggestions. I would also thank very much Prof. Slimani who kept me in touch long time for editing and processing the manuscript in publication form.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ahsan M.F. 1998 – Herpetofauna of Bangladesh: present status, distribution and conservation. Country report. *In: Silva A. (de) (ed.), Biology and conservation of the amphibians, reptiles and their habitats in South Asia (Proc. 5th Int. Conf. on the biology and conservation of Amphibians and Reptiles of South-east Asia., held at the Institute of Fundamental Studies, Kandy and University of Peradeniya, Sri Lanka, August 1-5, 1996.), pp. 9-17. ARROS (Amphibia and Reptile Research Organization) Sri Lanka. 364 p.*
- Asmat G.M.S., Banu Q., Islam A., Ahsan F. & Chakma S., 2003 – Amphibian fauna from Chittagong and Chittagong Hill Tracts, Bangladesh. *Univ. J. Zool., Rajshahi Univ., 22: 141-143.*
- Boulenger G.A. 1890 – Fauna of British India including Ceylon and Burma (Reptilia and Batrachia), Part 1. Taylor and Francis, London. xviii + 541 p.
- Dunson W.A. (ed.) 1975 – The Biology of the Sea Snakes. University Park Press, Baltimore. 530 p.
- Hossain M.L. & Sarker S.U. 1993 – Freshwater turtles of Bangladesh. *Bangla Acad. Biggan Patrika, Dhaka, 20(1): 109-120.*
- Hossain M.L. & Sarker S.U. 1994 – Status, distribution, measurement, food habit and feeding behaviour of the Ganges soft shell turtle (*Aspideretes gangeticus*). *Bangladesh J. Zool., Jaganath Univ. Coll., 9: 5-11.*
- Hossain M.L. & Sarker S.U. 1995a – Observation on the Narrowheaded softshell turtle (*Chitra indica*) Bangladesh. *J. Bombay Nat. Hist. Soc. Bombay, 92(3): 423-426.*
- Hossain M.L. & Sarker S.U. 1995b – Ecology and food habit of roofed turtle (*Pachuca rectum*) in Bangladesh. *Dhaka Univ. J. Biol. Sci., 04(1): 19-24.*
- Hossain M.L. & Sarker S.U. 1996 – Ecology of Grey land monitor, (*Varanus bengalensis* L.) of the Hatiya Island, Noakhali, Bangladesh. *Bangladesh J. Zool., 24(1): 21-24.*
- Hossain M.L., Jaman M.F., Sarker S.U. & Mahmood, S.U. 2004 – Nesting and breeding ecology of marine turtle in St Martin Coastal Island, Bangladesh. *Int. J. Ecol., 11(1): 51-58.*
- Hossain M.L., Sarker S.U. & Sarker N.J. 2008 – Seasonal variation in feeding behavior of *Kachuga tectum*. *Saudi J. Biol. Sci., 15(1): 53-58.*

- Husain K.Z. 1976 – Wildlife wealth of Bangladesh and its preservation, Reptiles (Bengali). *Bangla Acad. Biggan Patrika*, 3(2): 9-13.
- Husain K.Z. 1977a – Wildlife wealth of Bangladesh and its preservation, Snakes (Bengali). *Bangla Acad. Biggan Patrika*, 3(3): 1-113.
- Husain K.Z. 1977b – Wildlife wealth of Bangladesh and its preservation, Lizards (Bengali). *Bangla Acad. Biggan Patrika*, 4(2): 1-4.
- Husain K.Z. 1979 – Wildlife wealth of Bangladesh and its preservation, Tortoises (Bengali). *Bangla Acad. Biggan Patrika*, 5(3): 29-31.
- Husain K.Z. & Rahman, M. 1978 – The Amphibian Fauna of Bangladesh, *Bangladesh Zool.*, 6(2): 157-158.
- IUCN 2000 – Red Data Book of Threatened Herpetofauna of Bangladesh. Bangladesh IUCN Country Office, Dhaka. xii + 95 p.
- Jaman M.F., Sarker S.U. & Haque M.S.Z. 2003 – Ecology and status of Herpeto-Mammalian fauna of Charbata coastal area of Noakhali and its adjacent areas. *J. NOAMI (Nat. Oceanogr. Mar. Inst.)*, 20(1): 41-53.
- Khan M.A.R. 1982 – Wildlife of Bangladesh: a Checklist. University of Dhaka, Bangladesh. 173 p.
- Mahony S. & Reza A.H.M.A. 2007 – A herpetofaunal collection from Chittagong Hill Tracts, with two new species record, Bangladesh. *Hamadryad*, 32(1): 20-27.
- MoEF (Ministry of Environment and Forest) & GPRB (Government of the Peoples Republic of Bangladesh) 2001 – Survey of Fauna, National Conservation Strategy Implementation Project-1, Dhaka, Bangladesh. 324 p.
- Montaquin N.A., Sarker A.H., Khan M.A.R. & Husain K.Z. 1980 – List of Snakes of Bangladesh. *Bangladesh J. Zool.*, 8(2): 127-128.
- Sarker S.U. 1982 – Need immediate plan to save marine turtles of Bangladesh. *Tigerpaper*, 2(2): 1.
- Sarker S.U. 1983 – Estuarine crocodiles and their environment in the Sundarbans. Mangrove forest. *Bull. Soc. Conserv. Nat. Environ.*, 11: 5-6.
- Sarker S.U. 1986 – Endangered and threatened wildlife of the coastal zone of Bangladesh. *J. NOAMI (Nat. Oceanogr. Mar. Inst.)*, 3(2): 29-37.
- Sarker S.U. 1988 – Crocodiles and lizards of Sirajgonj. *Tigerpaper*, 14(4): 30-32.
- Sarker S.U. 1993 – Faunal diversity and their conservation in freshwater wetlands. Ch. 7. In: Nishat A., Hussain Z., Roy M.K. & Karim A. (eds), *Freshwater Wetlands in Bangladesh: Issues and Approaches for management*. pp.105-122. IUCN Wetlands Programme. Dhaka.
- Sarker S.U. 1999 – The Status of Some Amphibians of Bangladesh. *Froglog*, 36: 2-3.
- Sarker S.U. 2005 - Ecological assessment of herpetofaunal diversity of the Sundarbans mangrove forests, Bangladesh: environmental impact and conservation issue. *J. NOAMI (Nat. Oceanogr. Mar. Inst.)*, 21(2): 69-84.
- Sarker S.U. & Hossain M.L. 1997a – Population and habitat status of freshwater Turtles and Tortoises of Bangladesh and their Conservation Aspect. In: Van Abbema J. (ed.), *Proceedings: Conservation, Restoration and Management of Tortoises and Turtles, An International Conference*. pp. 290-294. State University, July 1993, N.Y., USA.
- Sarker S.U. & Hossain M.L. 1997b – Ecological study on the wildlife resources in the coastal islands and their conservation. *J. NOAMI (Nat. Oceanogr. Mar. Inst.)*, 4(1-2): 39-54.

Sarker S.U. & Sarker N.J. 1985 – Reptiles of Bangladesh. *Tigerpaper*, 12 (2): 6-12.

Sarker S.U. & Sarker N.J. 1988 – Wildlife of Bangladesh (a systematic list with status, distribution and habitat). The Rico Printers, Dhaka (Bangladesh). 59 p.

Sarker S.U., Hossain M.L., Akter S., Khanum S. & Arif M. 2009 – Impact of Hurricane SIDER on the Biodiversity and Community of Sundarbans and other Coastal Areas. *J. NOAMI (Natl. Oceanogr. Mar. Inst.)*, 26(2): 61-80 .

Siddiqui K.U. (ed.) 2009 – Encyclopedia of Flora and Fauna of Bangladesh: Amphibians and reptiles. Vol. 25, Asiatic Society of Bangladesh, Dhaka. 204 p.

Smith M.A. 1943 – The fauna of British India, Ceylon and Burma (Reptilia and Amphibia, Vol. 3, Serpentes. Taylor and Francis; London. xii + 583 p.

Manuscrit accepté le 15 septembre 2012



Ophiophagus hannah mangeant un *Bungarus fasciatus*. Région de Kapit (Bornéo Sarawak), 30 km au nord-ouest de la rivière Rejang. Ces deux espèces font également partie de l'herpétofaune du Bangladesh. Photo : Philippe Martin.

Ophiophagus hannah eating a *Bungarus fasciatus*. Kapit region (Borneo Sarawak), 30 km in the north-west of the Rejang river. Those two species also form part of the herpetofauna of Bangladesh. Picture: Philippe Martin.

Comparaison entre les herpétofaunes de deux pays aux extrémités de la Méditerranée : Jordanie et Maroc

par

Philippe GENIEZ

École Pratique des Hautes Études, Biogéographie et Écologie des Vertébrés

UMR 5175, CEFE-CNRS

1919 route de Mende, F-34273 Montpellier cedex 5, France

philippe.geniez@cefe.cnrs.fr

Résumé – Une comparaison de l’herpétofaune du Maroc et de la Jordanie est esquissée. Ces deux pays ont été choisis parce qu’ils se situent aux extrémités ouest et est de la Méditerranée, et que j’ai eu l’opportunité d’y séjourner plusieurs fois. Bien que distants de 3 700 km l’un de l’autre, ces deux pays présentent de nombreuses affinités dans la composition de leurs herpétofaunes respectives. Ceci est dû entre autres à des configurations géographiques en partie comparables. En revanche, l’isolation des plaines de l’ouest Marocain par les chaînes de l’Atlas et l’influence océanique très marquée ont favorisé la persistance d’espèces relictuelles endémiques et la différenciation d’espèces distinctes de part et d’autre de l’axe atlasique, alors que la Jordanie ne comporte aucune espèce endémique à ce seul pays. Enfin, le Maroc est presque huit fois plus étendu que la Jordanie, ce qui n’est pas négligeable quand on s’intéresse à la richesse spécifique d’un pays. En effet, le Maroc compte au moins 119 espèces d’amphibiens et de reptiles et la Jordanie, 100 espèces. Dans l’état actuel des connaissances taxonomiques, 13 espèces sont encore considérées comme les mêmes au Maroc et en Jordanie, presque toutes cependant représentées par des sous-espèces bien différenciées et/ou par des lignées très divergentes. Trente-deux genres sont communs aux deux pays, dont beaucoup sont des taxons des régions arides et désertiques, zones toutes plus ou moins reliées entre elles et non séparées par des barrières géographiques très anciennes. Vingt-sept genres présents au Maroc sont inconnus en Jordanie et 24 genres présents en Jordanie sont inconnus au Maroc. Contrairement aux similitudes des deux herpétofaunes, les différences sont surtout marquées chez les espèces méditerranéennes, auxquelles se joignent quelques éléments afro-tropicaux absents de Jordanie. Plusieurs exemples de couples d’espèces Maroc / Jordanie ont été commentés sur la base de photos originales prises dans les deux pays. Le genre *Mesalina* a fait l’objet d’une attention particulière, avec la mise en évidence de deux espèces supplémentaires pour la Jordanie : *Mesalina bahaeldini* et *M. microlepis*.

Mots-clés : Maroc, Jordanie, amphibiens, reptiles, richesse spécifique, *Mesalina*.

Summary – A comparison between herpetofaunas of Jordan and Morocco, two very distant countries. A comparison between Morocco and Jordan herpetofaunas is proposed. Both countries were chosen because they are respectively at the western and eastern extremities of the Mediterranean basin and because I had the opportunity to visit both countries several times. Despite the fact that these countries are 3 700 km away, they reveal several herpetofaunistic affinities, due especially to comparable geographical configurations. Nevertheless, isolation of Atlantic plains of western Morocco by the Atlas Mountains and the strong oceanic climate allowed the persistence of endemic relict species and the differentiation of distinct species on each side of the Atlas Mountains. At the opposite, no endemic species

are known in Jordan. At last, Morocco is eight times bigger than Jordan, an important fact when considering the specific richness of a country. 119 species of amphibians and reptiles are recorded from Morocco, 100 from Jordan. In the present taxonomical knowledge, 13 species are recognized to be the same in both countries, but most of them are represented by well differentiated subspecies or strongly divergent lineages. Thirty-two genera are known in both countries, mainly taxa from arid and desert areas because these areas are not separated by important ancient natural barriers. Inversely, 27 genera recorded from Morocco are unknown in Jordan and 24 from Jordan are unknown in Morocco. In these cases, dissimilarities are especially strong in Mediterranean species and some Afro tropical species expand the specific richness of Morocco. Several examples of vicariant species are given, with numerous pictures taken in both countries. The genus *Mesalina* has been focused on, with two new species in Jordan: *Mesalina bahaeldini* and *M. microlepis*.

Key-words: Morocco, Jordan, amphibians, reptiles, specific richness, *Mesalina*.

I. INTRODUCTION

Cette communication tente de faire un survol biogéographique des herpétofaunes de deux pays méditerranéens parmi les plus éloignés l'un de l'autre : le Maroc et la Jordanie. Dans le contexte méditerranéen du CMH2, il m'avait paru opportun, outre cette comparaison, de mettre l'accent sur la Jordanie, pays pour lequel l'herpétofaune était moins connue de la plupart des participants que celle du Maroc.

Bien que situés aux extrémités ouest et est de la Méditerranée et distants de quelques 3 700 km l'un de l'autre, le Maroc et la Jordanie présentent de nombreuses affinités dans la composition de leurs herpétofaunes respectives. Celles-ci sont surtout dues aux configurations géographiques et climatologiques en partie comparables : une façade maritime (deux pour le Maroc), une zone franchement méditerranéenne, des montagnes de moyennes à hautes altitudes relativement arides (beaucoup plus élevées au Maroc : 4 167 m contre 1 856 m), des steppes arides étendues, auxquelles succèdent des steppes véritablement désertiques qui elles-mêmes bordent de vastes étendues désertiques que l'on peut qualifier de sahariennes, même pour la Jordanie. En revanche, l'isolation des plaines de l'ouest Marocain par les chaînes de l'Atlas et l'influence océanique très marquée ont favorisé la persistance d'espèces reliques ou endémiques ainsi que la différenciation d'espèces distinctes de part et d'autre de l'axe atlasique. Enfin, le Maroc est presque huit fois plus étendu que la Jordanie (710 850 km² contre 89 210 km², respectivement) ce qui n'est pas négligeable lorsque l'on s'intéresse au nombre d'espèces d'un pays.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette comparaison repose essentiellement sur mon expérience de l'herpétofaune d'Afrique du Nord, forte d'une douzaine de voyages herpétologiques au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Egypte, ainsi que de deux voyages effectués en Jordanie en mars-avril puis mai 2010. Tous les amphibiens et les reptiles rencontrés dans ces pays ont été répertoriés, leur habitat et les coordonnées géographiques relevés. Des photographies de tous les individus capturés ont été prises. Un petit fragment de queue a été prélevé sur les lézards en vue d'analyses génétiques, ainsi que sur les animaux fraîchement écrasés sur les routes. Les observateurs étaient Philippe et Michel Geniez, Julien Viglione, Alexandre Cluchier, Vincent Rivière et Sébastien Fleury.

Pour ce qui est de la Jordanie et du Moyen Orient, les principaux ouvrages et articles consultés ont été ceux de Al-Quran (2010), Amr et Disi (2011), Anderson (1999), Disi (2002, 2011), Disi *et al.* (2001), Kapli *et al.* (2008), Mayer *et al.* (2006), Moravec *et al.* (2011), Sindaco et Jeremčenko (2008), Szczerbak (1989).

III. RÉSULTATS

En Jordanie, 139 stations différentes ont été visitées, parmi lesquelles 85 (soit 61 %) ont livré des observations herpétologiques qui totalisent 242 données de répartition géographique (nombre d'espèces par station multiplié par le nombre de stations). Cinquante et une espèces et sous-espèces ont été recensées durant ces deux voyages, soit 50 % de la diversité herpétofaunique de la Jordanie.

IV. DISCUSSION

1. Considérations générales

Le Maroc compte au moins 119 espèces d'amphibiens et de reptiles (Bons et Geniez 1996, Geniez *et al.* 2004) alors qu'en Jordanie, 100 espèces ont été recensées jusqu'à présent (Disi *et al.* 2001, Disi 2002, A. Disi com. pers., obs. pers.).

Dans l'état actuel des connaissances taxonomiques, 13 espèces sont encore considérées comme appartenant au même taxon au Maroc et en Jordanie, presque toutes cependant représentées par des sous-espèces bien différenciées et/ou par des lignées divergentes :

Hemidactylus turcicus (Linnaeus, 1758), *Stenodactylus stenodactylus* (Lichtenstein, 1823), *Chamaeleo chamaeleon* (Linnaeus, 1758), *Varanus griseus* (Daudin, 1803), *Mesalina guttulata* (Lichtenstein, 1823), *Mesalina olivieri* (Audouin, 1829), *Acanthodactylus boskianus* (Daudin, 1803), *Chalcides ocellatus* (Forsskål, 1775), *Eryx jaculus* (Linnaeus, 1758), *Spalerosophis diadema* (Schlegel, 1837), *Lytorhynchus diadema* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854), *Rhagerhis moilensis* (Reuss, 1834) et *Psammophis schokari* (Forsskål, 1775). A propos de *Rhagerhis moilensis*, Böhme et de Pury (2011) ont revu le statut générique auparavant controversé de la Couleuvre de Moïla. Cette espèce avait généralement été placée dans le genre *Malpolon* Fitzinger, 1826, mais quelques auteurs (Geniez *et al.* 2004, Schlüter 2005, Padiàl 2006, Brito *et al.* 2008), suivant en cela la proposition de Brandstätter (1995), avaient utilisé un genre particulier à cette espèce : *Scutophis* Brandstätter, 1995. Nous suivrons ici le nouvel arrangement générique préconisé par Böhme et de Pury (2011)

Au niveau des genres, 33 sont communs aux deux pays (Tab. I).

La plupart des similitudes, tant au niveau générique que spécifique, proviennent de taxons des régions arides et désertiques, zones toutes plus ou moins reliées entre elles du Maroc à la Jordanie et jamais séparées par des barrières géographiques sauf lors de périodes très anciennes. Inversement, 27 genres présents au Maroc sont inconnus en Jordanie alors que 25 genres présents en Jordanie sont inconnus au Maroc (Tab. I). Contrairement aux similitudes des deux herpétofaunes, les différences sont surtout marquées chez les espèces méditerranéennes, auxquelles se joignent quelques éléments afro-tropicaux absents de Jordanie.

Plusieurs exemples de couples d'espèces Maroc / Jordanie ont été commentés sur la base de photos originales prises dans les deux pays. Ils concernent les genres *Pelobates* Wagler, 1830; *Mauremys* Gray, 1869; *Ptyodactylus* Goldfuss, 1820; *Stenodactylus* Fitzinger, 1826; *Tropicolotes* Peters, 1880; *Trapelus* Cuvier, 1816; *Uromastyx* Merrem, 1820; *Mesalina* Gray, 1838; *Acanthodactylus* Wiegmann, 1834; *Scincus* Laurenti, 1768; *Eumeces* Wiegmann, 1834; *Myriopholis* Hedges, Adalsteinsson & Branch, 2009; *Hemorrhoids* Boie, 1826; *Telescopus* Wagler, 1830; *Daboia* Gray, 1842; *Cerastes* Laurenti, 1768 et *Echis* Merrem, 1820. Un accent a été donné aux originalités jordaniennes, moins connues de la plupart des participants au deuxième Congrès Méditerranéen d'Herpétologie [CMH2] que les nombreuses originalités marocaines, avec la présentation des genres *Mediodactylus* Szczerbak & Golubev, 1977; *Cyrtopodion* Fitzinger, 1843; *Bunopus* Blanford, 1874; *Phrynocephalus* Kaup, 1825; *Phoenicolacerta* Arnold, Arribas & Carranza, 2007; *Ablepharus* Fitzinger, 1823; *Ophiomorus* Fit-

Tableau I : Genres d'amphibiens et de reptiles présents au Maroc et en Jordanie, et nombre d'espèces pour chacun d'eux au sein de ces deux pays.

Table I: Genera of amphibians and reptiles recorded in Morocco and Jordan, and their species richness.

Genres communs aux deux pays	Maroc		Jordanie		Genres présents dans un seul des deux pays	Maroc		Jordanie	
	nombre d'espèces		nombre d'espèces			nombre d'espèces		nombre d'espèces	
<i>Pelobates</i> Wagler, 1830	1		1		<i>Salamandra</i> Garsault, 1764	1			
<i>Bufo</i> Garsault, 1764	5		1		<i>Pleurodeles</i> Michahelles, 1830	1			
<i>Hyla</i> Laurenti, 1768	1		1		<i>Discoglossus</i> Otth, 1837	2			
<i>Pelophylax</i> Fitzinger, 1843	1		1		<i>Alytes</i> Wagler, 1830	1			
<i>Testudo</i> Linnaeus, 1758	1		1		<i>Hoplobatrachus</i> Peters, 1863	1			
<i>Muremys</i> Gray, 1869	1		1		<i>Emys</i> Duméril, 1805	1			
<i>Hemidactylus</i> Mocquard, 1895	2		2		<i>Tarentola</i> Gray, 1825	6			
<i>Ptyodactylus</i> Goldfuss, 1820	1		3		<i>Quedenfeldtia</i> Boettger, 1883	2			
<i>Stenodactylus</i> Fitzinger, 1826	3		4		<i>Saurodactylus</i> Fitzinger, 1843	3			
<i>Tropicolotes</i> Peters, 1880	2		1		<i>Agama</i> Daudin, 1803	1			
<i>Trapelus</i> Cuvier, 1816	1		3		<i>Hyalosaurus</i> Günther, 1873	1			
<i>Uromastix</i> Merrem, 1820	3		1		<i>Timon</i> Tschudi, 1836	1			
<i>Chamaeleo</i> Laurenti, 1768	1		1		<i>Atlantolacerta</i> Arnold, Arribas & Carranza, 2007	1			
<i>Varanus</i> Merrem, 1820	1		1		<i>Scelarcis</i> Fitzinger, 1843	1			
<i>Ophisops</i> Gray, 1838	1		1		<i>Podarcis</i> Wagler, 1830	1			
<i>Mesalina</i> Gray, 1838	5		5		<i>Psammotromus</i> Fitzinger, 1826	3			
<i>Acanthodactylus</i> Wiegmann, 1834	8		8		<i>Scincopus</i> Peters, 1864	1			
<i>Chalcides</i> Laurenti, 1768	14		3		<i>Bianus</i> Wagler, 1830	2			
<i>Scincus</i> Laurenti, 1768	1		1		<i>Trogonophis</i> Kaup, 1830	1			
<i>Eumeces</i> Wiegmann, 1834	1		1		<i>Coronella</i> Laurenti, 1768	1			
<i>Myriopholis</i> Hedges, Adalsteinsson & Branch, 2009	1		1		<i>Macroprotodon</i> Guichenot, 1850	2			
<i>Eryx</i> Daudin, 1803	1		1		<i>Dasyptelis</i> Wagler, 1830	1			
<i>Hemorrhois</i> Boie, 1826	2		2		<i>Boaedon</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	1			
<i>Spalerosophis</i> Jan, 1865	2		1		<i>Neja</i> Laurenti, 1768	1			

Genres communs aux deux pays	Maroc		Jordanie		Genres présents dans un seul des deux pays	Maroc		Jordanie	
	nombre d'espèces		nombre d'espèces			nombre d'espèces		nombre d'espèces	
<i>Lytorhynchus</i> Peters, 1862	1		1		<i>Vipera</i> Garsault, 1764	2			
<i>Telescopus</i> Wagler, 1830	1		3		<i>Crocodylus</i> Laurenti, 1768	1			
<i>Malpolon</i> Fitzinger, 1826	1		1		<i>Cyrtopodion</i> Fitzinger, 1843			1	
<i>Rhagerhis</i> Peters, 1862	1		1		<i>Mediodactylus</i> Szczerbak & Golubev, 1977			1	
<i>Psammodphis</i> Boie, 1826	1		1		<i>Pristurus</i> Rüppel, 1835			1	
<i>Daboia</i> Gray, 1842	1		1		<i>Bunopus</i> Blanford, 1874			1	
<i>Cerastes</i> Laurenti, 1768	2		1		<i>Laudakia</i> Gray, 1845			1	
<i>Echis</i> Merrem, 1820	1		1		<i>Pseudotrapelus</i> Fitzinger, 1843			1	
					<i>Phrynocephalus</i> Kaup, 1825			2	
					<i>Pseudopus</i> Merrem, 1820			1	
					<i>Lacerta</i> Linnaeus, 1766			1	
					<i>Phoenicolacerta</i> Arnold, Arribas & Carranza, 2007			2	
					<i>Eurylepis</i> Blyth, 1854			1	
					<i>Trachylepis</i> Fitzinger, 1843			1	
					<i>Ablepharus</i> Fitzinger, 1823			1	
					<i>Ophiomorus</i> Fitzinger, 1826			1	
					<i>Typhlops</i> Oppel, 1811			1	
					<i>Lethobia</i> Cope, 1868			1	
					<i>Dolichophis</i> Gistel, 1868			2	
					<i>Platyceps</i> Blyth, 1860			5	
					<i>Eirenis</i> Jan, 1862			5	
					<i>Rhynchocalamus</i> Peters, 1864			1	
					<i>Walterinnesia</i> Lataste, 1887			1	
					<i>Atractaspis</i> A. Smith, 1849			1	
					<i>Micrelaps</i> Boettger, 1880			1	
					<i>Macrovipera</i> Reuss, 1927			1	
					<i>Pseudocerastes</i> Boulenger, 1896			1	

zinger, 1826; *Typhlops* Oppel, 1811; *Letheobia* Cope, 1868; *Dolichophis* Gistel, 1868; *Platyceps* Blyth, 1860; *Eirenis* Jan, 1862; *Rhynchocalamus* Peters, 1864; *Macrovipera* Reuss, 1927 et *Pseudocerastes* Boulenger, 1896.

Cinq genres sont beaucoup plus diversifiés au Maroc qu'en Jordanie (Tab. I) : *Chalcides* Laurenti, 1768 (14 espèces contre trois), *Bufo* Garsault, 1764 (cinq contre une), *Uromastyx* Merrem, 1820 (trois contre une), *Tarentola* Gray, 1825 (six contre zéro) et *Psammodromus* Fizinger, 1826 (trois contre zéro). Inversement, cinq genres sont bien mieux diversifiés en Jordanie qu'au Maroc : *Ptyodactylus*, *Trapelus* et *Telescopus* (trois espèces contre une seule pour ces trois genres), *Platyceps* et *Eirenis* (cinq contre zéro pour ces deux genres). On notera par ailleurs que ce sont les genres à large répartition saharo-sindienne qui présentent une

Tableau II : Principaux couples d'espèces vicariantes d'amphibiens et reptiles du Maroc et de Jordanie.

Table II: Main pairs of vicariant species of amphibians and reptiles recorded in Morocco and Jordan.

Maroc	Jordanie
<i>Pelobates varaldii</i> Pasteur & Bons, 1959	<i>Pelobates syriacus</i> Boettger, 1889
<i>Bufo boulengeri</i> Lataste, 1879	<i>Bufo viridis</i> Laurenti, 1768
<i>Hyla meridionalis</i> Boettger, 1874	<i>Hyla savignyi</i> Audouin, 1828
<i>Pelophylax saharicus</i> (Boulenger, 1913)	<i>Pelophylax bedriagae</i> (Camerano, 1882)
<i>Testudo graeca</i> Linnaeus, 1758	<i>Testudo terrestris</i> Forsskål, 1775
<i>Mauremys leprosa</i> (Schweigger, 1812)	<i>Mauremys rivulata</i> (Valenciennes, 1833)
<i>Hemidactylus turcicus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Hemidactylus dawudazraqi</i> Moravec, Kratochvíl, Amr, Jandzik, Šmíd & Gvozdík, 2011
<i>Trapelus boehmei</i> Wagner, Melville, Wilms & Schmitz, 2011	<i>Trapelus pallidus</i> (Reuss, 1833)
<i>Uromastyx acanthinura</i> Bell, 1825	<i>Uromastyx aegyptia</i> Forsskål, 1775
<i>Ophisops occidentalis</i> Boulenger, 1887	<i>Ophisops elegans</i> Ménériés, 1832
<i>Mesalina guttulata</i> (Lichtenstein, 1823)	<i>Mesalina bahaeldini</i> Segoli, Cohen & Werner, 2002
<i>Chalcides boulengeri</i> (Anderson, 1896)	<i>Chalcides sepsoides</i> (Audouin, 1829)
<i>Scincus albifasciatus</i> Boulenger, 1890	<i>Scincus scincus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Eumeces algeriensis</i> Peters, 1864	<i>Eumeces schneiderii</i> (Daudin, 1802)
<i>Myriopholis algeriensis</i> (Jacquet, 1895)	<i>Myriopholis macrorhynchus</i> (Jan, 1861)
<i>Telescopus tripolitanus</i> (Werner, 1909)	<i>Telescopus dhara</i> Forsskål, 1775
<i>Natrix maura</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Natrix tessellata</i> (Laurenti, 1768)
<i>Malpolon monspessulanus</i> (Hermann, 1804)	<i>Malpolon insignitus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1827)
<i>Daboia mauritanica</i> (Gray, 1849)	<i>Daboia palestinae</i> (Werner, 1938)
<i>Cerastes cerastes</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Cerastes gasperettii</i> Leviton & Anderson, 1984
<i>Echis leucogaster</i> (Roman, 1972)	<i>Echis coloratus</i> Günther, 1878

grande diversité dans les deux pays : *Acanthodactylus* (huit espèces dans chacun des deux pays), *Mesalina* (cinq espèces dans chacun des deux pays), *Stenodactylus* (respectivement trois et quatre)

2. Le cas du genre *Mesalina*

Le genre *Mesalina* illustre bien le type de problèmes que l'on peut rencontrer en comparant des faunes éloignées qui partagent des espèces considérées comme similaires. En effet, dès que l'on se penche sur ces similitudes avec des outils modernes, les résultats sont surprenants et modifient considérablement la vision que l'on avait auparavant (voir par exemple le travail de Moravec *et al.* (2011) sur le genre *Hemidactylus* au Moyen-Orient). La confrontation de nos relevés de terrain de Jordanie avec les récents travaux phylogénétiques sur le genre *Mesalina*, en particulier ceux de Mayer *et al.* (2006) et Kapli *et al.* (2008), ont révélé deux points notables : d'une part, le rattachement des *Mesalina guttulata* de l'ouest de la Jordanie (subclade A2 de Kapli *et al.* 2008) à *Mesalina bahaeldini* Segoli, Cohen & Werner, 2002 (subclade A1 des mêmes auteurs), espèce autrefois considérée comme endémique au Sinaï (Egypte) ; d'autre part, la reconnaissance en Jordanie de trois taxons distincts au sein du groupe de *Mesalina brevirostris* Blanford, 1874 :

- une forme de petites dimensions, gracile, avec des ocelles dorsaux de petite taille et souvent assez effacés, rencontrée dans les déserts et les steppes un peu sableuses de l'est du pays (aux environs de la ville d'Azraq), correspondant vraisemblablement au subclade C3 de Kapli *et al.* (2008) qui est proche de *Mesalina brevirostris* du Koweït.

- une forme de taille moyenne, un peu plus grande et un peu plus robuste, avec des ocelles dorsaux petits ou effacés, trouvée dans des steppes légèrement sablonneuses ou limoneuses du centre-ouest de la Jordanie, et correspondant vraisemblablement au subclade C2 de Kapli *et al.* (2008)

- une forme de grande taille, robuste, avec une tête massive et peu aplatie, et qui présente sur le dos de nombreux ocelles blanchâtres cerclés de noir, trouvée dans plusieurs stations du centre-ouest et du nord-ouest de la Jordanie, sur des sols indurés, souvent caillouteux, en domaine steppique, et correspondant probablement au subclade C1 mis en évidence en Syrie par Kapli *et al.* (2008). Morphologiquement, cette forme correspond assez bien à « *Eremias brevirostris microlepis* Angel, 1936 », décrit de Syrie. Ce taxon est formellement reconnu comme sous-espèce valide par Szczerbak (1989) et par Disi (2011) sous le nom de



Figure 1 : *Mesalina microlepis*, mâle adulte. Jordanie, 13 km après Al Mafraq en allant vers Ar-Ramtha [32,4177°N / 36,1583°E / alt. 673 m]. Photo : P. Geniez.

Figure 1: *Mesalina microlepis*, adult male. Jordan, 13 km past Al Mafraq towards Ar-Ramtha [32,4177°N / 36,1583°E / alt. 673 m]. Picture: P. Geniez.

Mesalina brevisrostris microlepis Angel, 1936. Je propose, sur la base de l'importante divergence génétique constatée par Kapli *et al* (2008) et des différences morphologiques constantes observées sur le terrain, de considérer cette forme (Fig. 1) comme une espèce à part entière : *Mesalina microlepis* (Angel, 1936).

C'est probablement à ce taxon qu'Anderson (1999) faisait référence lorsqu'il mentionnait l'existence en Jordanie de spécimens de grande taille et possédant un grand nombre d'écailles dorsales. *Mesalina microlepis* a déjà été illustré dans les ouvrages suivants : Bosch (In den) (2001) : figs 2 à 6 ; Disi *et al.* (2001) : fig. 144 ; Disi (2002) : planche photographique consacrée aux *Mesalina*, photo en haut à droite ; www.lacerta.de, Willkommen auf der Eidechsenseite : *Mesalina brevisrostris microlepis* : les deux photos d'Igrid Kohl, mais pas celle de D. Modrý.

V. CONCLUSION

Ce survol rapide de la composition de l'herpétofaune du Maroc et de Jordanie a montré qu'en dépit de leur grand éloignement géographique (3 700 km), il existait des similitudes. Ces similitudes portent sur le nombre d'espèces (13) et de genres (33) et concernent essentiellement des taxons saharo-sindiens (*Stenodactylus sthenodactylus*, *Varanus griseus*, *Mesalina guttulata*, *M. olivieri*, *Acanthodactylus boskianus*, *Chalcides ocellatus*, *Spalerosophis diadema*, *Lytorhynchus diadema*, *Rhagerhis moilensis*, *Psammophis schokari* pour ce qui est des espèces) et, dans une moindre mesure, d'affinités bioclimatiques méditerranéennes (*Chamaeleo chamaeleon* et *Eryx jaculus*).

Il existe néanmoins de profondes divergences dues en partie à un apport important d'éléments orientaux d'affinités méditerranéennes ou steppiques. Ces divergences portent d'une part sur des couples d'espèces vicariantes (Tab. II) et d'autre part, sur des genres différents, absents dans l'un ou l'autre des deux pays (Tab. I).

Alors que la Jordanie est désormais l'un des pays de la Méditerranée orientale les mieux connus, grâce en particulier aux travaux de Ahmad M. Disi, on pressent la découverte possible de nouvelles espèces pour ce pays (extensions d'aires passées jusque là inaperçues, nouvelles colonisations d'origine anthropique), voire pour la science (révision fine de certains genres avec l'appui des techniques moléculaires). Cette profusion de taxons ne doit pas faire oublier que certains écosystèmes sont potentiellement menacés, et les espèces qu'ils abritent avec. On sent bien que l'intérêt pour l'herpétofaune méditerranéenne est en croissance, comme l'atteste l'organisation du deuxième Congrès Méditerranéen d'Herpétologie [CMH2] en 2011, qui fait suite au CMH1 organisé en 2007 – spécialement dédié à ce thème, mais aussi les voyages naturalistes qui se multiplient autour de la Méditerranée ces dernières années. Gageons que cet intérêt croissant aura des répercussions positives sur la conservation des amphibiens et reptiles méditerranéens et de leurs habitats.

Remerciements – Mes remerciements vont naturellement à Julien Viglione, Alexandre Cluchier et Michel Geniez qui m'ont accompagné lors de mes deux voyages en Jordanie en 2010, et à la société Eco-Med qui a entièrement financé le voyage de mai 2010, et partiellement celui de mars 2010. Je remercie aussi tous les photographes qui m'ont fait part de leurs magnifiques photographies ; enfin, je tiens à remercier Ivan Ineich et Laurent Chirio pour le soin qu'ils ont apporté à la teneur scientifique du manuscrit

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amr Z. & Disi A.M. 2011 – Systematics, distribution and ecology of the snakes of Jordan. *Vert. Zool.*, 61(2): 179-266.
- Anderson S.C. 1999 – The Lizards of Iran. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Contributions to herpetology, 15. Ithaca & New York. 449 p.
- Angel F. 1936 – Reptiles et Batraciens de Syrie et de Mésopotamie récoltés par M.P. Pallary. *Bull. Inst. Egypte*, 18: 107-116.
- Böhme W. & de Pury S. 2011 – A note on the generic allocation of *Coluber moilensis* Reuss, 1834 (Serpentes: Psammophiidae). *Salamandra*, 47(2): 120-123.
- Bons J. & Geniez P. 1996 – Amphibiens et Reptiles du Maroc, Sahara Occidental compris. Atlas biogéographique. Asociación Herpetológica Española, Barcelona. 320 p.
- Bosch H.A.J. (In den) 2001 – *Mesalina brevirostris* Blanford, 1874 (Reptilia: Lacertidae) in Lebanon, with data on reproduction. *Zool. Middle East*, 23: 31-46.
- Brandstätter F. 1995 – Eine Revision der Gattung *Psammophis* mit Berücksichtigung der Schwestern-gattungen innerhalb der Tribus Psammophiini (Colubridae; Lycodontinae). PhD Thesis, Université de Saarbrücken. 480 p.
- Brito J.C., Rebelo H., Crochet P.-A. & Geniez P. 2008 – Data on the distribution of amphibians and reptiles from North and West Africa, with emphasis on *Acanthodactylus* lizards and the Sahara Desert. *Herp. Bull.*, 105: 19-23.
- Disi A.M. 2002 – Jordan Country Study on Biological Diversity. The Herpetofauna of Jordan. United Nations Development Programme, The Hashemite Kingdom of Jordan, The General Corporation for the Environment Protection & United Nations Environment Program, Amman, 288 p.
- Disi A.M. 2011 – Review of the lizard fauna of Jordan. *Zool. Middle East*, suppl. 3: 89-102.
- Disi A.M., Modrý D., Nečas P. & Rifai L. 2001 – Amphibians and Reptiles of the Hashemite Kingdom of Jordan. An atlas and field guide. Chimaira, Frankfurt am Main. 408 p.
- Geniez P., Mateo J.A., Geniez M. & Pether J. 2004 – The Amphibians and Reptiles of the Western Sahara. An atlas and field guide. Chimaira, Frankfurt am Main, 229 p.
- Kapli P., Lymberakis P., Poulakakis N., Mantziou G., Parmakelis A. & Mylonas M. 2008 Molecular phylogeny of three *Mesalina* (Reptilia: Lacertidae) species (*M. guttulata*, *M. brevirostris* and *M. bahaeldini*) from North Africa and the Middle East: another case of paraphyly? *Mol. Phyl. Evol.*, 49: 102-110.
- Mayer W., Moravec J. & Pavličev M. 2006 – Differentiation within Syrian populations of the lizard *Mesalina brevirostris*. In: Corti C., Lo Cascio P. & Biaggini M., (eds), Mainland and insular lacertid lizards: a Mediterranean perspective. Firenze University Press, Firenze: 125-131.
- Moravec J., Kratochvil L., Amr Z.S., Jandzik D., Smid J. & Gvozdič V. 2011. – High genetic differentiation within the *Hemidactylus turcicus* complex (Reptilia: Gekkonidae) in the Levant, with comments on the phylogeny and systematics of the genus. *Zootaxa*, 2894: 21-38.
- Padial J.M. 2006 – Commented distributional list of the reptiles of Mauritania (West Africa). *Graellsia*, 62: 159-173.
- Schlüter U. 2005 – Chott el Djerid. *Reptilia*, 10(5): 44-50.

Szczerbak N.N. 1989 – Catalogue of the African Sand Lizards (Reptilia: Sauria: Eremiainae: *Lampreremias*, *Pseuderemias*, *Taenieremias*, *Mesalina*, *Meroles*). Katalog der afrikanischen Wüstenrenner (Reptilia: Sauria: Eremiainae: *Lampreremias*, *Pseuderemias*, *Taenieremias*, *Mesalina*, *Meroles*). *Herpetozoa*, 1(3/4): 119-132.

Manuscrit accepté le 31 juillet 2012



Mesalina bahaeldini Segoli, Cohen & Werner, 2002, mâle adulte. Jordanie, piste au dessus du barrage de Ar-Rawda (31,8773°N / 35,6834°E). Photo : Philippe Geniez.

Mesalina bahaeldini Segoli, Cohen & Werner, 2002, adult male. Jordan, track above the Ar-Rawda dam (31,8773°N / 35,6834°E). Picture : Philippe Geniez.



Mesalina brevirostris Blanford, 1874, femelle adulte. Jordanie, région d'Azraq, près de la réserve naturelle de Shaumari (31,77805°N / 36,77750°E). Photo : Michel Geniez.

Mesalina brevirostris Blanford, 1874, adult female. Jordan, Azraq area, near the "Shaumari wildlife reserve" (31,77805°N / 36,77750°E). Picture: Michel Geniez.

Description of the male advertisement call of *Pelobates fuscus insubricus* (Anura, Pelobatidae), with general notes on its acoustic repertoire

by

Daniele SEGLIE, Andrea GAUNA & Cristina GIACOMA ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Torino
Via Accademia Albertina, 13 - 10123 Torino
daniele.seglie@gmail.com

Summary – The advertisement call of *Pelobates fuscus insubricus*, an endangered subspecies endemic from Po Plain in Italy, is described in terms of temporal properties and frequency parameters. Previous papers on acoustic repertoire in the genus *Pelobates* provide only qualitative information and the only study that analyses acoustic temporal parameters of the Italian spadefoot toad is based on a small sample of recordings made under captive conditions. This study was carried out on 10 sets of advertisement calls from a sample of 17 males of a population near Ivrea (NW Italy); the vocalizations were recorded underwater during the breeding season. Eighteen characteristics of the advertisement call were examined. The call, with a mean duration of 0.506 s, usually consists of three (rarely four) notes containing two pulses; the mean duration of the notes varies among calls: on average the first note last 0.0219 s, the second one last 0.0268 s, and the third one last 0.0266 s; the interval between notes ranges from 0.180 s to 0.273 s. The dominant frequency has a mean value of 979 Hz in the first pulse, 1,034 Hz in the second pulse. The second harmonic has a mean frequency of 2,441 Hz in the first pulse, 2,167 Hz in the second pulse. Water temperature showed a significant negative relationship only with the duration of the intervals between the notes. We discuss the results in the context of the social behaviour of *P. fuscus* and we provide a bibliographic review of its acoustic repertoire.

Key-words: acoustics, male courtship call, vocalizations, spadefoot toad, *Pelobates fuscus*.

Résumé – Description du chant nuptial du mâle de *Pelobates fuscus insubricus* (Anura, Pelobatidae) et informations générales sur son répertoire acoustique. Le chant nuptial du *Pelobates fuscus insubricus*, une sous-espèce en danger et endémique de la plaine du Pô en Italie, est décrit en termes de propriétés de temps et de paramètres de fréquence. Des articles précédents sur le répertoire acoustique du Pélobate brun fournissent seulement une information qualitative et l'unique étude qui analyse les paramètres acoustiques temporels de *Pelobates fuscus insubricus*, se base sur un petit échantillon d'enregistrements faits dans des conditions de captivité. L'étude présentée ici a été réalisée sur une série de 10 chants provenant d'un échantillon de 17 mâles d'une population vivant près d'Ivrea (nord-ouest de l'Italie). Les vocalisations ont été enregistrées sous l'eau, durant la saison de reproduction. Nous avons examiné 18 caractéristiques du chant. Le chant, d'une durée moyenne de 0,506 s, consiste normalement en trois (rarement quatre) notes à deux impulsions. La durée moyenne des notes varie suivant les notes : en moyenne, la première note dure 0,0219 s, la deuxième dure 0,0268 s et la troisième dure 0,0266 s. L'intervalle entre les notes varie de 0,180 seconde à 0,273 seconde. La fréquence principale a une valeur moyenne de 979 Hz dans la première impulsion et de 1 034 Hz dans la seconde impulsion. La seconde harmonique a une fréquence moyenne de 2 441 Hz dans la première impulsion et de 2 167 Hz

dans la seconde. En ce qui concerne l'effet de la température de l'eau sur les paramètres du chant, nous n'avons pas trouvé de relation statistiquement significative, sauf en ce qui concerne la durée des intervalles entre les notes. Et enfin, nous avons discuté nos résultats à la lumière du comportement social de *Pelobates fuscus* et nous avons réalisé une révision des publications concernant son répertoire acoustique.

Mots-clés : acoustique, chant nuptial du mâle, vocalisations, pélobate brun, *Pelobates fuscus*.

I. INTRODUCTION

The common spadefoot toad, *Pelobates fuscus* (Laurenti 1768), is one of four species currently belonging to this genus. Recently, a genetic study (Crottini *et al.* 2007) confirmed the existence of two major genetic lineages within *P. fuscus*: an “eastern” and a “western” lineage. The results of this study point out the need of more research to ascertain whether the Italian populations (*Pelobates fuscus insubricus*) should maintain taxonomic distinctness or be grouped into the “western lineage”. Regardless of their phylogenetic position, the Italian populations are quickly and dramatically declining. For this reason, *Pelobates fuscus insubricus* is listed in the Annexes II and IV of the Habitat Directive as a priority species and has been object of many conservation campaigns since the eighties (Crottini & Andreone 2007).

Descriptions of vocalizations are important for taxonomical studies in anurans: the advertisement calls, because of their species specificity, are reliable taxonomic characters (e.g. Cocroft & Ryan 1995, Schneider & Sinsch 1999). *Pelobates fuscus* has a complex acoustic behaviour and the calls are mainly produced underwater; moreover, it is one of the few anurans in which females also emit vocalizations. Despite this rich repertoire, none of the species of *Pelobates* had their calls described in terms of temporal and spectral properties (essential data for comparisons). Previous papers on the acoustic repertoire in the genus *Pelobates* provided only qualitative information (Schneider 1966, Müller 1984), and the only study that analysed acoustic temporal parameters of the Italian Spadefoot toad (Andreone & Piazza 1990) was based on a small sample of recordings made under captive conditions.

The objectives of this study are: 1) to describe the male advertisement call (male courtship call) of *Pelobates fuscus insubricus* in the field (in terms of temporal properties and frequency parameters); 2) to evaluate effect of water temperature on the call parameters; 3) to discuss the results in light of the social behaviour of *P. fuscus*, providing a bibliographic review of its acoustic repertoire. The mating call could play an important role in the specia-

tion of anurans, so future comparisons with the other European populations could clarify the phylogenetic position of the Italian populations.

II. METHODS

The study site (Coord. WGS84: 7°55' E, 45°28' N) is located in the Site of Community Importance (SCI) "IT-1110021 - Laghi di Ivrea" designated especially for the Spadefoot toad in accordance with the provisions of Habitats Directive. The breeding site is a draining ditch 150 m long by 3 m wide, with a maximum depth of about 1.50 m. Study site was surveyed during the breeding season using drift fences and pitfall traps in the framework of a regional conservation project. The data collected by this method revealed the number of males and females present each day in the aquatic environment.

Male courtship calls were recorded in underwater environment during the breeding season, with a hydrophone (Aquarian Audio: Mod. H1a-3) connected to a digital recorder (Marantz, Mod. PMD670). After each recording session we measured the water temperature with a digital thermometer. Due to the murky water we were unable to visually identify the calling specimens, so to avoid assignment errors we used only the calls recorded at the beginning of the breeding season, before females entered the breeding site. Moreover, to avoid recording the same male, we moved the hydrophone 10 meters along the ditch after each recording session (males of Spadefoot toads are territorial during the breeding season); then, we adjusted the hydrophone's position to be close to the nearest individual to obtain the maximal response. For the analysis we used only the recordings collected during a single night. Individual Spadefoot toads calls (saved as WAV sound files; 44100 Hz, 32-bit) were analysed using Sound Forge 4.5 software (Sonic Foundry Inc. 1991-1998) and Praat (Boersma & Weenink 2011). We measured the following characteristics of each call: call duration (DUR_CANTO, the amount of time between the beginning and end of the call); interval between calls (DUR_INTER); duration of the three notes (DUR_NOTE1, 2, 3); interval between notes (DUR_INNOTA1, the duration of interval between the first and the second note; DUR_INNOTA2, the interval between the second and the third); first pulse duration (DUR_IMP1) and second pulse duration (DUR_IMP2), for each note; dominant frequency (FREQ_DOM1, 2, the frequency that contained the highest amplitude, for each of the two pulses); frequency of the secondary intensity peak of the first and second pulse

(FREQ_B1, 2). To produce spectrograms we use a FFT length of 0.01 s and a FFT overlap of 99 %. Amplitude was not considered in this analysis because of the potential differences in hydrophone sensitivity, as well as variable and/or unknown distances between the calling specimen and the hydrophone. In this study, we analysed 10 calls (30 notes, 60 pulses) from each of 17 males and calculated the mean values for each measured variable.

All data were log-transformed to satisfy normality before analysis and p values were adjusted for multiple comparisons (Bonferroni's adjustment to multiple ANOVAs and Linear Regression Analysis, and Holm's adjustment to Pearson correlations). All graphical and statistical analyses were performed using R (R Development Core Team 2011).

III. RESULTS

1. Bibliographic review

The first report of the vocal repertoire of *P. fuscus* was provided by Scheider (1966). Then, a study by Müller (1984) analysed the relationship between endocrinology, acoustic and reproductive behaviour of the Spadefoot toad, and described the social behaviour during the breeding period. Müller (1984) classified six types vocalizations in males: one mating call; two territorial calls (of the 1st and 2nd order); two release calls (of the 1st and 2nd order); and one distress call. In females he reported only the distress and the release call. Finally, he observed territoriality in males during the breeding period.

A more detailed description was provided in 1990 by Andreone and Piazza; this is the first study that provided oscillograms and sound spectrograms of the vocalizations (recorded in captivity). In this paper, the authors described the following vocalizations: (1) male courtship calls, (2) female courtship calls, (3) duetting (emitted alternately by males and females, during amplexus); (4) release calls (by males and females) and (5) distress calls (by males, females and juveniles). Concerning the male advertisement (courtship) call, the authors measured only three temporal parameters of 6 males.

2. Original data

The male advertisement call (Fig. 1) of the specimens examined usually consists of a three short notes regularly repeated and containing two pulses each. Figure 2 shows the oscil-

logram (above) and sound spectrogram (below) of the first note of the male advertisement call of *Pelobates fuscus insubricus*.

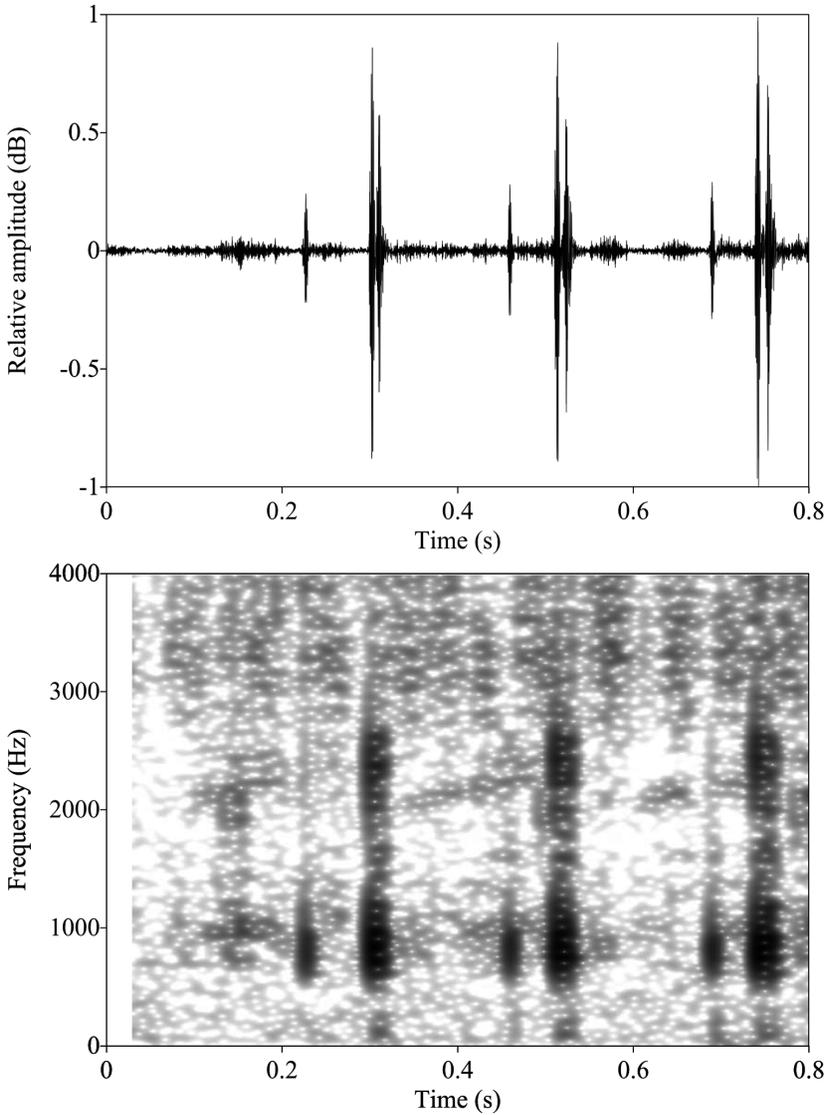


Figure 1: Oscillogram (above) and sound spectrogram (below) of the male advertisement call of *Pelobates fuscus insubricus*. (Ivrea, province of Torino, Piedmont, Italy; March 2009; 20:45; water temperature 13 °C).

Figure 1 : Oscillogramme (en haut) et sonagramme (en bas) du chant nuptial chez *Pelobates fuscus insubricus* (Ivrea, province de Turin, Piémont, Italie ; Mars 2009, 20 h45, température de l'eau 13 °C).

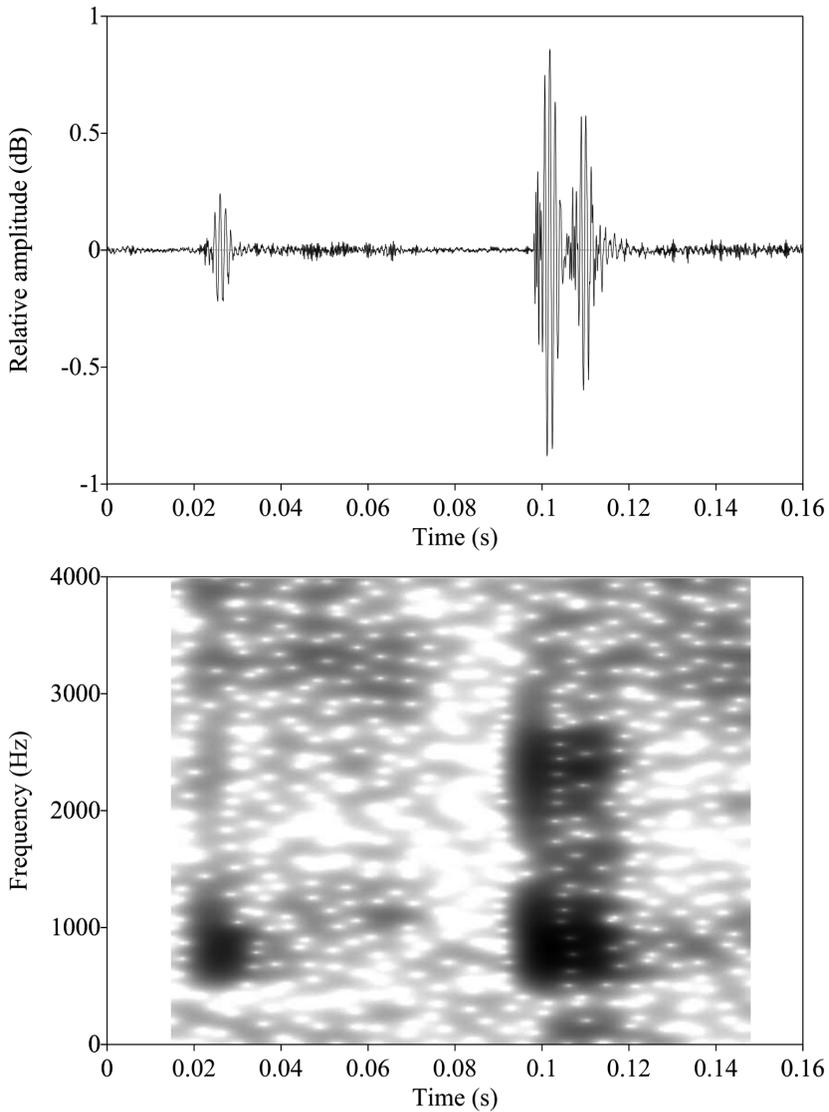


Figure 2: Oscillogram (above) and sound spectrogram (below) of the first note of the male advertisement call of *Pelobates fuscus insubricus*. (Ivrea, province of Torino, Piedmont, Italy; March 2009; 20:45; water temperature 13 °C).

Figure 2 : Oscillogramme (en haut) et sonagramme (en bas) de la première note du chant nuptial chez *Pelobates fuscus insubricus* (Ivrea, province de Turin, Piémont, Italie ; Mars 2009, 20 h45, température de l'eau 13 °C).

To determine if the note parameters differed between the three notes, we performed two-way ANOVAs separately on each parameter using the individual and the note as factors. The

Table I: Results of the two-way ANOVAs concerning differences in the temporal and spectral parameters of the male advertisement call of *Pelobates fuscus insubricus* between the different individuals and notes.

Tableau I : Résultats de l'analyse de variance à deux facteurs des paramètres temporels et spectraux des chants nuptiaux chez *Pelobates fuscus insubricus*, entre les différents individus.

	Individual			Note			Interaction		
	Df	F value	Adj. Pr(>F)	Df	F value	Adj. Pr (>F)	Df	F value	Adj. Pr (>F)
DUR_NOTA	9	224.098	< 0.001	2	86.616	< 0.001	18	14.056	< 0.001
DUR_INNOTA	9	118.225	< 0.001	2	288.548	< 0.001	11	6.998	< 0.001
DUR_IMP1	9	242.291	< 0.001	2	6.386	0.048	18	2.335	0.05
DUR_IMP2	9	86.877	< 0.001	2	24.313	< 0.001	18	2.017	0.234
FREQ_DOM1	9	41.777	< 0.001	2	1.919	1.000	18	0.853	1.000
FREQ_DOM2	9	28.592	< 0.001	2	2.172	0.928	18	1.262	1.000
FREQ_B1	9	11.422	< 0.001	2	0.358	1.000	18	1.210	1.000
FREQ_B2	9	23.086	< 0.001	2	1.161	1.000	18	1.080	1.000

results are presented in Table I. The two-way ANOVAs, after Bonferroni adjustment for multiple comparisons, showed significant differences in the temporal parameters between the three notes, while they did not reveal a significant effect of note on the spectral parameters: therefore, the dominant frequency and the frequency of the secondary peak of the three notes were grouped together for the following analysis.

The summary descriptive statistics in Table II indicate that mean duration of male courtship call is 0.507 ± 0.075 (n = 17). The mean first note duration is 0.0219 ± 0.0050 s (n = 17), the second note duration is 0.0268 ± 0.0122 s (n = 17), and the third note duration is 0.0266 ± 0.0072 s (n = 17); the interval between notes ranges from 0.180 s to 0.273 s (n = 17). The dominant frequency has a mean value of 979 ± 218 Hz (n = 17) in the first pulse, 1.034 ± 249 Hz (n = 17) in the second pulse. The secondary peak of intensity has a mean value of 2.441 ± 481 Hz (n = 17) in the first pulse, 2.167 ± 421 Hz (n = 17) in the second pulse.

Pearson correlation analysis was used to assess the correlation between the temporal and the spectral variables separately. P values (p) were adjusted for multiple comparisons (Holm's method). The spectral parameters show significant positive correlations among each other (FREQ_B1 vs FREQ_B2: r = 0.63, p = 0.0133; FREQ_B1 vs FREQ_DOM1: r = 0.66, p = 0.0118; FREQ_B1 vs FREQ_DOM2: r = 0.50, p = 0.0388; FREQ_B2 vs FREQ_DOM1: r = 0.73, p = 0.0040; FREQ_B2 vs FREQ_DOM2: r = 0.73, p = 0.0040; FREQ_DOM1 vs

Table II: Characteristics of the male advertisement call of *Pelobates fuscus insubricus*.Tableau II : Paramètres acoustiques des chants nuptiaux chez *Pelobates fuscus insubricus*.

	N	Mean	St. Dev.	Min	Max	CV
DUR_CANTO (s)	17	0.5065	0.0754	0.3657	0.6719	0.149
DUR_INTER (s)	17	5.6184	4.7618	2.6700	21.8280	0.848
DUR_NOTE1 (s)	17	0.0219	0.0050	0.0139	0.0324	0.230
DUR_NOTE2 (s)	17	0.0268	0.0122	0.0154	0.0610	0.455
DUR_NOTE3 (s)	17	0.0266	0.0072	0.0171	0.0399	0.271
DUR_INNOTE1 (s)	17	0.2071	0.0200	0.1799	0.2360	0.097
DUR_INNOTE2 (s)	17	0.2300	0.0223	0.2003	0.2731	0.097
DUR_IMP1.a (s)	17	0.0070	0.0022	0.0037	0.0130	0.318
DUR_IMP1.b (s)	17	0.0073	0.0026	0.0037	0.0143	0.351
DUR_IMP1.c (s)	17	0.0074	0.0026	0.0043	0.0146	0.350
DUR_IMP2.a (s)	17	0.0107	0.0054	0.0060	0.0283	0.508
DUR_IMP2.b (s)	17	0.0109	0.0032	0.0076	0.0209	0.291
DUR_IMP2.c (s)	17	0.0120	0.0030	0.0081	0.0208	0.252
FREQ_DOM1 (Hz)	17	979	218	603	1376	0.222
FREQ_DOM2 (Hz)	17	1034	249	619	1565	0.241
FREQ_B1 (Hz)	17	2441	481	1838	3656	0.197
FREQ_B2 (Hz)	17	2167	421	1240	2978	0.194
Temp. °C	17	12.63	1.44	10.00	15.50	0.114

FREQ_DOM2: $r = 0.91$, $p < 0.001$). Concerning the temporal parameters, Pearson correlation shows a significant relationship only between note durations (DUR_NOTA1 vs DUR_NOTA2: $r = 0.77$, $p = 0.0237$; DUR_NOTA1 vs DUR_NOTA3: $r = 0.80$; $p = 0.0087$), pulse durations (DUR_IMP2b vs DUR_IMP2: $r = 0.89$, $p > 0.0001$) and interval between the note (DUR_INNOTE2 vs DUR_INNOTE1: $r = 0.88$; $p = 0.0002$).

In order to investigate the relationship between call variables and water temperature, we performed simple regression analyses on log-transformed data using water temperature as independent variables: we found statistically significant negative relationship only with the duration of the intervals between the notes (Tab. III and Fig. 3).

IV. DISCUSSION

The acoustic repertoire of *P. fuscus* is quite rich, with at least three call types linked with the reproductive activity. Furthermore, *Pelobates fuscus insubricus* is one of the relatively

Table III: Results of simple linear regression analyses with acoustic parameters as dependent variables and water temperature as the independent variable.

Tableau III : Résultats des analyses de régression linéaire simple, avec les paramètres acoustiques comme variables dépendantes et la température de l'eau comme variable indépendante.

	Coeff.	R-squared	F value	Df	Adj. Pr (Bonferroni)
DUR_CANTO	-0.028	0.319	6.546	1.14	0.387
DUR_INTER	-0.382	0.054	0.806	1.14	1.000
DUR_NOTE1	-0.001	0.093	1.442	1.14	1.000
DUR_NOTE2	-0.002	0.057	0.849	1.14	1.000
DUR_NOTE3	-0.002	0.159	2.646	1.14	1.000
DUR_INNOTE1	-0.010	0.508	14.430	1.14	0.033
DUR_INNOTE2	-0.009	0.436	10.840	1.14	0.091
DUR_IMP1.a	0.000	0.007	0.097	1.14	1.000
DUR_IMP1.b	0.000	0.035	0.513	1.14	1.000
DUR_IMP1.c	0.000	0.036	0.530	1.14	1.000
DUR_IMP2.a	-0.001	0.081	1.236	1.14	1.000
DUR_IMP2.b	0.000	0.004	0.054	1.14	1.000
DUR_IMP2.c	0.000	0.001	0.016	1.14	1.000
FREQ_DOM1	-4.793	0.001	0.013	1.14	1.000
FREQ_DOM2	14.380	0.006	0.092	1.14	1.000
FREQ_B1	-34.660	0.010	0.148	1.14	1.000
FREQ_B2	-26.820	0.008	0.113	1.14	1.000

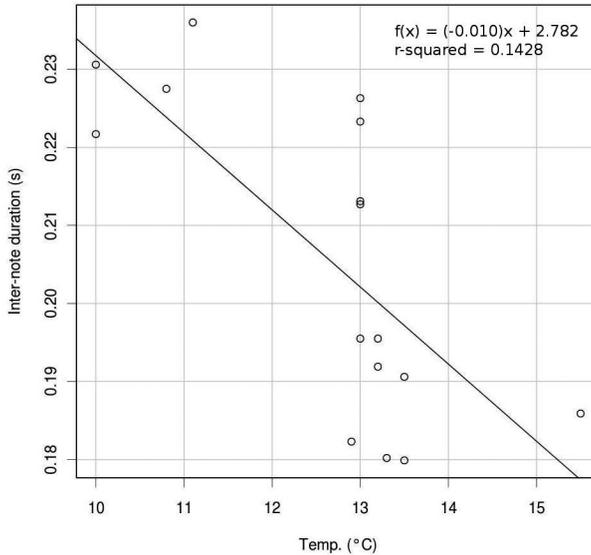


Figure 3: Relationship between the inter-note intervals and water temperature.

Figure 3 : Relation entre les intervalles entre les notes et la température de l'eau.

few anurans in which females also emit vocalizations as in tailless amphibians usually only males call to attract the mate (Duellman & Trueb 1994). Despite these peculiarities, there have been no studies that provided a quantitative description of the temporal and spectral parameters of the calls.

To fill this gap, we described the spectral and temporal parameters of the male advertisement call (one of the most frequent call emitted by the species), in order to allow taxonomic comparisons with other European populations. Concerning the effect of water temperature, our results show that this variable is negatively correlated with call duration; this is in agreement with the other studies on the effect of environmental variables on call parameters. At high temperature, the durations of the components of the call were shorter and consequently pulse rate increased (Sullivan 1984a). Besides temperature, in anurans, also a call frequency-body size relationship is generally demonstrated (Martin 1972), where dominant frequency is negatively related to body size (Arak 1988, Sullivan 1984b). Unfortunately, due to the murky water in the study site (one of the last known in Italy) we were unable to identify the calling individuals; thus, we could not estimate the effect of body size on call parameters.

Moreover, during a recording session of a mating pair in an aquarium, we recorded a vocalization emitted during amplexus (probably by the female) not previously reported (Fig. 4). The same call was recorded also in the field during the day of mating peak, but more data are needed to draw any conclusions regarding its function. In the same way, the impossibility of identifying the calling specimens didn't allow us to study the social interactions linked to the other call types and to discuss their role in the mating system of *Pelobates fuscus insubricus*.

V. CONCLUSION

In this study we provided the description of the male advertisement call of *Pelobates fuscus insubricus* in terms of temporal and spectral parameters. Our data will allow taxonomic comparisons with other European populations of Spadefoot toad.

Despite the rich acoustic repertoire of *Pelobates fuscus insubricus* have been object of previous studies, up to now most of the calls are not analysed for temporal and frequency parameters; moreover, many aspects of the acoustic communication in this species are still unknown.

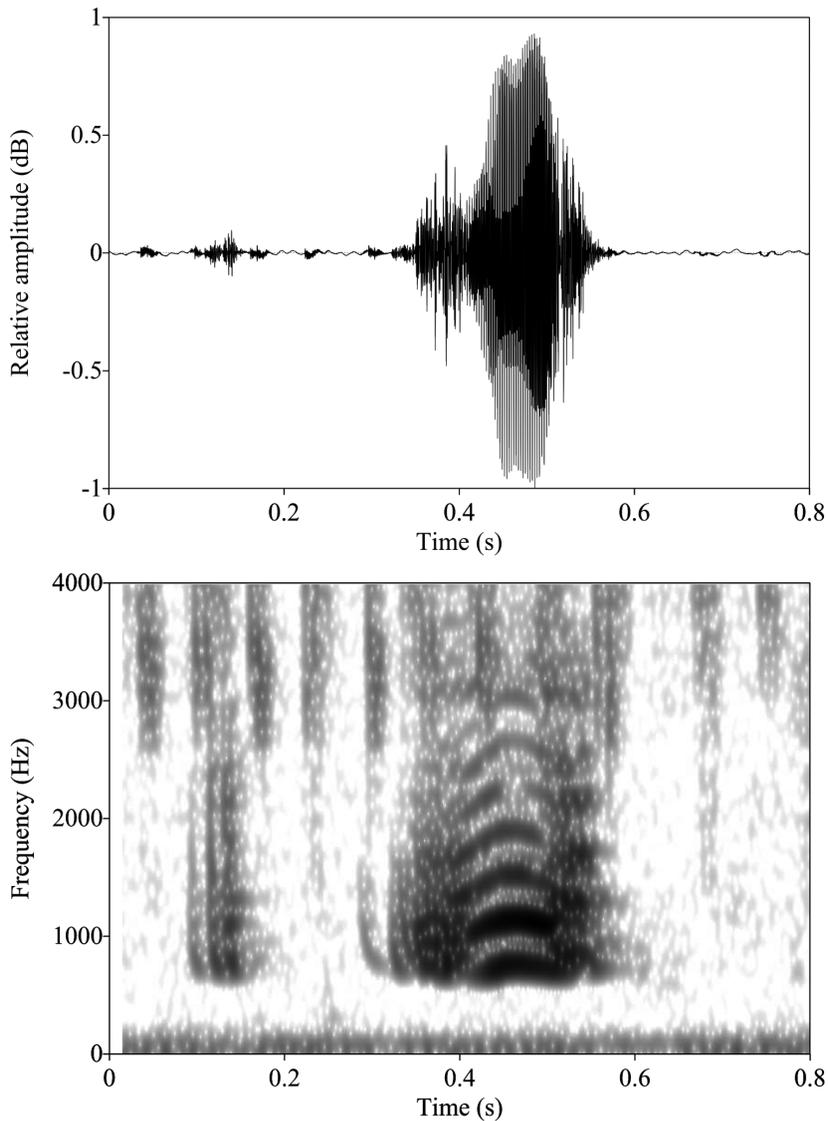


Figure 4: Oscillogram (above) and sound spectrogram (below) of the call emitted by female of *Pelobates fuscus insubricus* during amplexus, never reported in previous studies. (Ivrea, province of Torino, Piedmont, Italy ; March 2009 ; 20:45; water temperature 16 °C).

Figure 4 : Oscillogramme (en haut) et sonagramme (en bas) du chant produit par la femelles du *Pelobates fuscus insubricus* pendant l'amplexus et jamais signalé dans les études précédentes (Ivrea, province de Turin, Piémont, Italie ; Mars 2009, 20 h45, température de l'eau 16 °C).

For this reasons, further studies, both in field and laboratory, are needed to provide descriptions of the other call types and to clarify their role in the social behaviour of the spe-

cies. Finally, due to its complex acoustic behaviour the Spadefoot toad could be a good model for the studies on evolution of acoustic communication and mate choice in amphibians.

Acknowledgments – We would thank Paolo Eusebio Bergò for his input and suggestions during the field work. A special thank to Sergio Castellano for his help during the acoustic analyses. I would thank very much Prof. P. Narins and Dr. M. Gridi-Papp for the careful reading and the constructive comments and suggestions. This research was financed from the Settore Pianificazione e Gestione Aree naturali protette of the Regione Piemonte.

REFERENCES

- Arak A. 1988 – Female mate selection in the natterjack toad: active choice or passive attraction? *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 22: 317-327.
- Boersma P. & Weenink D. 2011 – Praat: doing phonetics by computer [Computer software]. Version 5.2.29, retrieved 11 May 2011. <http://www.praat.org/>.
- Cocroft R.B. & Ryan M.J. 1995 – Patterns of advertisement call evolution in toads and chorus frogs. *Anim. Behav.*, 49: 283-303.
- Crottini A. & Andreone F. 2007 – Conservazione di un anfibio iconico: lo status di *Pelobates fuscus* in Italia e linee guida d'azione. *Quad. Stn. Ecol. Civ. Mus. St. Nat. Ferrara*, 17: 67-76.
- Crottini A., Andreone F., Kosuch J., Borkin L.J., Litvinchuk S.N., Eggert C. & Veith M. 2007 – Fossorial but widespread: the phylogeography of the common spadefoot toad (*Pelobates fuscus*), and the role of the Po Valley as a major source of genetic variability. *Mol. Ecol.*, 16: 2734-2754.
- Duellman W.E. & Trueb L. 1994 – Biology of Amphibians. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London. 670 p.
- Martin F. 1972 – Evolution of vocalization in the genus *Bufo*. In: Blair W.F. (ed.), Evolution in the genus *Bufo*, pp. 280-309. University of Texas Press, Austin, Texas. 488 p.
- Müller B. 1984 – Bio-akustische und endokrinologische Untersuchungen an der Knoblauchkrote *Pelobates fuscus fuscus* (Laurenti, 1768) (Salientia: Pelobatidae). *Salamandra*, 20: 121-142.
- R Development Core Team. 2011 – R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- Schneider H. 1966 – Die Paarungsrufe einheimischer Froschlurche (Discoglossidae, Pelobatidae, Bufonidae, Hylidae). *Z. Morph. Ökol. Tiere*, 57: 119-136.
- Schneider H. & Sinsch U. 1999 – Taxonomic reassessment of Middle Eastern water frogs: bioacoustic variation among populations considered as *Rana ridibunda*, *R. bedriagae* or *R. levantina*. *J. Zool. Syst. Evol. Res.*, 37: 57-65.
- Sonic Foundry, Inc. 1991-1998 – Sound Forge v 4.5 [Computer software].
- Sullivan B.K. 1984a – Advertisement call variation and observations on breeding behavior of *Bufo debilis* and *B. punctatus*. *J. Herpetol.*, 18: 406-411.
- Sullivan B.K. 1984b – Significance of size, temperature and call attributes to sexual selection in *Bufo woodhousei australis*. *J. Herpetol.*, 23: 103-106.

Manuscrit accepté le 31 juillet 2012

Seasonal and diel temperature variation of breeding microhabitat in *Hyla molleri* and *H. meridionalis*: comparison between Iberian populations at thermal extremes

by

Diego LLUSIA ⁽¹⁾, Rafael MÁRQUEZ ⁽¹⁾, Catarina N. MOREIRA ⁽²⁾
& Antón ARIAS ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Fonoteca Zoológica, Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva
Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), C/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid
diego_llusia@mncn.csic.es, rmarquez@mncn.csic.es, aarias@mncn.csic.es*

⁽²⁾ *Centro de Biologia Ambiental, Departamento de Biologia Animal
Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa
Campo Grande, 1749-016, Lisboa, Portugal
cnmoreira@fc.ul.pt*

Summary – Patterns of thermal variation in the breeding microhabitat of *Hyla molleri* and *H. meridionalis* were measured over an entire reproductive season in localities at the thermal extremes of their Iberian distribution range. Three sources of variation were examined: (1) climate regime (hot and cold thermal extremes); (2) seasonal cycle (complete season, and early and late seasons); and (3) diel cycle (daytime, sunset, and night-time). All localities showed similar patterns, and differences were mainly found in temperature rates. Seasonal variation of night temperatures was characterized by wide overall ranges (above 11°C) and gradual increases of the nightly mean (about 3 °C and 12 °C), which was positively associated with the day number within the breeding season. Analyses of diel variation showed that water temperatures were typically close to their daily maximum at sunset, when chorusing activity tends to begin, and this was particularly clear in the first half of the season. Behavioural and ecological implications are discussed.

Key-words: thermoregulation, weather conditions, microhabitat selection, calling activity, automated recording systems, *Hyla*, Iberian Peninsula.

Résumé – Variations saisonnières et journalières de la température du microhabitat de reproduction chez *Hyla molleri* et *H. meridionalis* : comparaison entre populations ibériques aux extrêmes thermiques de leur distribution. Nous avons relevé les températures de surface de l'eau dans les sites de reproduction de deux populations de *Hyla molleri* et deux populations de *H. meridionalis* localisées aux extrêmes thermiques de leur distribution dans la péninsule Ibérique pendant une saison complète de reproduction. Trois sources de variations ont été examinées : (1) régime climatique (extrêmes thermiques chaud et froid) ; (2) cycle de la saison de reproduction (saison complète, début de saison et fin de saison) ; et (3) cycle journalier (jour, coucher du soleil et nuit). Toutes les localités ont montré des tendances similaires, et les différences se retrouvent surtout dans les taux de température. La variation dans la saison des températures nocturnes est caractérisée par de grands écarts (plus de 11 °C) et une augmentation progressive de la moyenne par nuit (3 °C et 12 °C), qui était positivement associée avec le numéro du jour dans la saison de reproduction. Les variations journalières des températures de ce

micro-habitat indiquent que les espèces commencent leur activité acoustique à l'heure où la température de l'eau est maximale et ce phénomène est particulièrement clair durant la première moitié de la saison. Les implications comportementales et écologiques sont discutées.

Mots-clés : thermorégulation, conditions météorologiques, sélection de micro-habitat, activité acoustique, systèmes d'enregistrement automatique, *Hyla*, péninsule Ibérique.

I. INTRODUCTION

Environmental temperatures influence nearly all biological processes of ectotherms, being one of the most pervasive factors that affect their physiology, behaviour and ecology (Huey 1991, Rome *et al.* 1992, Wells 2007). An initial stage in the comprehension of the role played by temperature in the biology of ectothermic species is to document the thermal fluctuations of the microhabitats used by species during their basic physiological functions (Carey 1978), such as reproduction, growth or locomotion. Since ectothermy imposes strong eco-physiological constraints to species (Hutchison & Dupré 1992), the study of the available temperatures in their natural environments can provide insights into the sources of thermal variation to which species are exposed, as well as the capacity that species must exhibit to respond to those variations.

Males of many temperate anurans migrate seasonally to breeding points, aggregate in water, and form loud choruses to attract females (e.g., Gerhardt & Huber 2002). Numerous field studies have found temperature as a key factor determining the initiation and duration of the episodes of anuran calling and reproductive activity (Blair 1961, Heinzmann 1970, Schneider 1971, Blankenhorn 1972, Salvador & Carrascal 1990, Fukuyama & Kusano 1992, Henzi *et al.* 1995, Navas 1996a, Oseen & Wassersug 2002, Steelman & Dorcas 2010). Gonadal steroid hormone production that drives the reproductive state in anuran males (Herman 1992, Walkowiak 2007) is extremely sensitive to external influences, such as thermal changes (Jørgensen 1992, Wilczynski & Chu 2001). Furthermore, it has also been well established that both sound production and reception may be affected by temperature (Schneider 1974, Gerhardt & Mudry 1980, Gayou 1984, Fritzsche *et al.* 1988, Stiebler & Narins 1990, Narins 2001). However, more attention needs to be addressed to examine and describe the temporal patterns of thermal variation that breeding microhabitats of anuran species experience during reproduction, especially at the edges of the species ranges (Hutchison & Dupré 1992). While a recent study focussed on the thermal characteristics of *Hyla molleri* in ter-

restrial microhabitats during daytime (Meek 2011), for this study we select aquatic microhabitats where most male Iberian hylids typically emit advertisement calls during night-time, eventually engage in amplexus with attracted females, and where the oviposition takes place (Márquez & Tejedo 1990).

Here, we measure the patterns of thermal variation in the breeding microhabitat of two populations of *Hyla molleri* Bedriaga, 1890, and two populations of *H. meridionalis* Boettger, 1874, along seasonal and diel cycle. The study sites were located at the thermal extremes of each species (hottest and coldest sites) in the Iberian Peninsula in order to compare temperature fluctuations under different climate regimes. We also search for differences in the patterns of environmental temperatures between early season and late season, as these species of *Hyla* are prolonged breeders (*sensu* Wells 1977). The calling activity typically begins around sunset and continues during night-time in these and other temperate zone anurans (Schneider 1977, Greenfield 1994, Oseen & Wassersug 2002, Steelman & Dorcas 2010), thus we especially focussed on sunset and night-time to study the thermal conditions at which calling activity occurs. Therefore, this study attempts to examine the following sources of thermal variation of breeding microhabitat: (1) climate regime (hot and cold thermal extremes); (2) seasonal cycle (complete season, and early and late seasons); and (3) diel cycle (daytime, sunset, and night-time).

II. MATERIAL AND METHODS

Species and study sites

Iberian tree frogs *Hyla molleri* and *H. meridionalis* share numerous morphological, behavioural, and ecological traits (García-París *et al.* 2004). They are both aquatic breeders that gather in choruses from early spring to summer. Recent molecular studies have shown *H. molleri* as a separate species from *H. arborea* (Stöck *et al.* 2008, Barth *et al.* 2011). Whereas *H. molleri* is probably restricted to the Iberian Peninsula, *H. meridionalis* also occurs in other areas of the western Mediterranean.

In this study, the thermal variation of breeding microhabitat was examined in two localities of *H. molleri* and two localities of *H. meridionalis* (Table I; hereafter, *CHmo* and *HHmo*, cold and hot localities of *H. molleri*, respectively; *CHme* and *HHme*, cold and hot localities of *H. meridionalis*, respectively). The study sites are at the thermal extremes of the Iberian

distribution ranges of the species (Llusia *et al.* 2013). *CHmo* site is in a small temporary pond, surrounded by bushes (*Genista florida*) and alpine prairies, above timberline in the mountain area of the Somiedo Natural Park in Northern Spain. *HHmo* and *CHme* are located in a man-made medium-sized permanent pond located at 408 m above sea level in an agricultural land of the São Mamede Natural Park in Portugal. *HHme* is in a large-sized temporary pond with sedges (*Scirpus* spp.) and halophytic vegetation within the coastal marshes of the Doñana Biological Station in southern Spain. Geographic coordinates, elevation and habitat features of the study sites are listed in Table I.

Data collection

Measurements were monitored at typical calling sites of *H. molleri* and *H. meridionalis* during an entire reproductive season (from December 2006 to July 2007). Water temperature (°C) was measured every five minutes with data loggers (Pendant 64 Kb, Onset Computer; accuracy 0.3°C). Data loggers were placed in the water surface, 1-2 m from the shore of ponds. The position of water temperature data loggers was selected based on visual observations of male hylids during calling activity. In addition to water temperature, relative humidity (%) and rainfall (mm) were also recorded from data loggers (HOBO Pro V2, Onset Computer) and automatic weather stations of the Spanish and Portuguese National Meteorological Services (AEMET and IP), respectively (Table I). To measure the seasonal and daily duration of calling activity in each study site, acoustical signals were recorded during 3 minutes per hour, 24 hours per day, with automated recording systems, following the method described in Llusia *et al.* (2011). Monitoring was extended 10-12 weeks before and after the expected period of calling for each population to ensure including all activity.

Statistical analyses

From the original data set, temporal series of hourly data were created for each study site. Measures collected hourly must be treated as pseudo-replicated information when the presence of autocorrelation is statistically verified (Sokal & Rohlf 1995). Therefore, to prevent pseudo-replication, a single temperature value per day (nightly mean temperature) was calculated and used for statistical analyses. Since the study species typically aggregate in water at night-time, analyses of seasonal variation were focussed on night periods (i.e., from one hour before sunset to one hour after sunrise). First, Pearson's correlations were computed for the

relationship between water temperature (nightly mean) and time in the reproductive season (day number) in order to examine the thermal variation of breeding microhabitat along the season in each study site. Linear regression was also used with the same data set to add a line of best fit to the plots of seasonal variation. Second, to examine the pattern of diel variation of water temperature, we calculated the daily maximum of water temperature, and the difference between the daily maximum and each hourly value of water temperature within the day. Then those differences were represented by boxplots along a sunrise-sunset axis, which show the time when water temperature reached its maximum and the variation rate within the diel cycle. Finally, breeding season of each study site was split in two temporal series with the same duration (early and late seasons), and similar boxplots as for the complete breeding season were made with these newly partitioned data sets in order to identify changes in the diel variation along the reproductive period. To include thermal values to which hylids had been subjected just before and after calling activity, and that might have influenced the onset and end of the group displays, water temperatures from two weeks before and after breeding season were included in the temporal series used for diel variation analyses. Song Meter Configuration Utility 2.1.1 (Wildlife Acoustics, Inc.) was used to obtain times of sunset and sunrise for every day in the study sites. Statistics and figures were conducted with R 2.14.0 (R Development Core Team 2010).

III. RESULTS

Iberian tree frogs *Hyla molleri* and *H. meridionalis* attended choruses in ponds of the study sites from December to July (Table I). In the northernmost and colder localities (*CHmo* and *CHme*) chorusing activity began 6-12 weeks later, respectively and was shorter in duration than in the southernmost and warmer localities (*HHmo* and *HHme*). Breeding seasons showed a variable duration (48-146 days), although they lasted more than one hundred days in all sites except *CHmo*, where habitat constraints (i.e., snow cover, water drying) reduced breeding season to less than fifty days. Choruses mostly occurred between sunset and sunrise (in 90% or more of the cases, according to the hourly recordings; Table I), and occasionally started one or two hours before or after sunset.

Temporal series of hourly data for 427 days were created from 122,976 measurements of water temperature. During the reproductive period of study species, the breeding micro-

habitat reached a mean temperature at night-time of 12.2 °C (range = 7-18 °C) in *CHmo* and 17.1 °C (range = 9-26 °C) in *HHmo*, whereas the mean temperature at night-time was 16.0 °C (range = 9-24 °C) in *CHme* and 18.6 °C (range = 11-29 °C) in *HHme*. Meteorological variables recorded in the study sites are summarized in Table I.

Seasonal variation

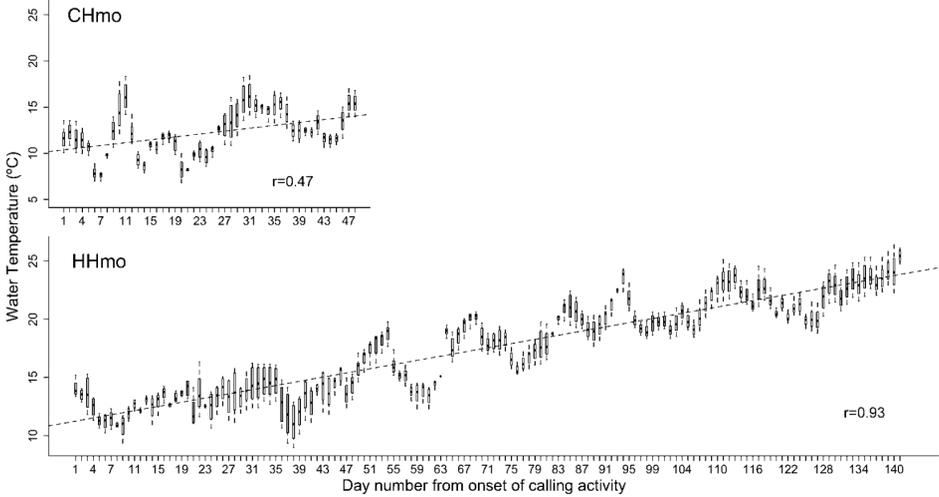
Water temperature at night-time steadily increased along the breeding season in the four study sites (Fig. 1). Nightly mean temperature of breeding microhabitat was positively cor-

Table I: General features of habitat, meteorological conditions and calling activity of Iberian hylids in the study sites. Köppen-Geiger classification (Peel *et al.* 2007). Weather variables as mean ± SD (standard deviation) during breeding season. Calling activity was recorded by automated recording systems for 3 minutes per hour, 24 hours per day.

Tableau I : Caractéristiques générales de l'habitat, conditions météorologiques et activité de chants des hylidés ibériques dans les sites d'étude. Classement de Köppen-Geiger (Peel *et al.* 2007). Variables météorologiques : moyenne ± ET (écart-type) pendant la saison de reproduction. Activité acoustique enregistrée par systèmes d'enregistrement automatiques 3 minutes par heure, 24 heures par jour.

Site		<i>Hyla molleri</i>		<i>Hyla meridionalis</i>	
		Cold	Hot	Cold	Hot
Habitat	Latitude; Longitude	N 43° 02'; W 06° 08'	N 39° 22'; W 7° 28'	N 39° 22'; W 7° 28'	N 36° 59'; W 6° 26'
	Elevation (m.a.s.l.)	1,490	408	408	3
	Pond area (m ²)	450	3,286	3,286	16,160
	Breeding site	temporary pond	permanent pond	permanent pond	temporary pond
Meteorological conditions	Köppen-Geiger climate classification	<i>Cfb</i>	<i>Csb</i>	<i>Csb</i>	<i>Csa</i>
	Night water temperature (°C)	12.2 ± 2.5 (6.8-18.4)	17.1 ± 4.0 (9.0-26.4)	15.8 ± 3.3 (8.9-24.3)	18.6 ± 2.9 (11.5-28.8)
	Day water temperature (°C)	11.7 ± 2.5 (6.2-18.6)	17.9 ± 4.1 (8.9-27.0)	16.2 ± 3.4 (8.9-24.1)	19.9 ± 4.1 (11.5-31.2)
	Relative humidity (%)	95.5 ± 10.6 (42.9-104.1)	62 ± 34.4 (5.6-103.9)	66.0 ± 18.4 (27.1-96.8)	82.1 ± 13.3 (31.4-100.2)
	Rainfall (mm)	4.6 ± 4.3 (0-27)	1.7 ± 5.8 (0-51)	2.2 ± 6.4 (0-51)	0.3 ± 2.7 (0-53)
Calling activity	Onset-End	8 May-25 Jun	12 Feb-5 Jul	12 Feb-3 Jun	26 Dec-21 May
	Duration (days)	48	144	111	146
	% recordings with chorus between sunset and sunrise	90	99	97	99

A *Hyla molleri*



B *Hyla meridionalis*

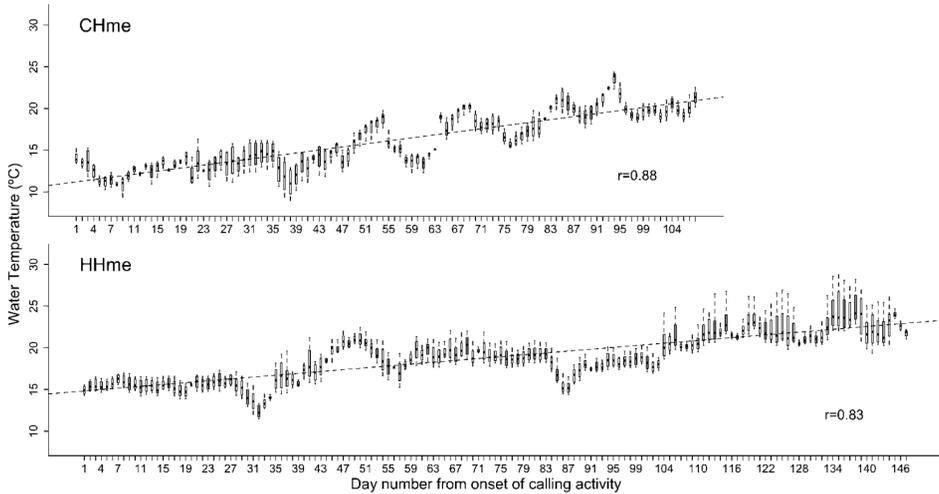


Figure 1: Nightly median (dark horizontal line), 1st-3rd quartile range (box) and range (whiskers) of water temperatures during the reproductive season in the breeding microhabitat of *Hyla molleri* and *H. meridionalis* (CHmo and CHme, cold Iberian thermal extremes; HHmo and HHme, hot Iberian thermal extremes). Each night includes time from one hour before sunset to one hour after sunrise. For nightly means, Pearson's correlation coefficients and lines of best fit by linear regression are included.

Figure 1 : Médiane (ligne horizontale noire), écart du 1^{er}-3^e quartile (boîte) et écart (moustaches) des températures nocturnes de l'eau au long de la période de reproduction dans le microhabitat de reproduction de *Hyla molleri* et *H. meridionalis* (CHmo et CHme, extrêmes thermiques ibériques froids; HHmo et HHme, extrêmes thermiques ibériques chauds). Chaque nuit est comptée d'une heure avant le coucher de soleil à une heure après le lever du soleil. Pour les moyennes par nuit les coefficients de corrélations de Pearson et les droites de régression linéaire sont inclus.

related with the day number from the onset of calling activity in both localities of *H. molleri* (*CHmo*, $r = 0.47$, $df = 46$, $p = 0.001$; *HHmo*, $r = 0.93$, $df = 139$, $p < 0.001$) and localities of *H. meridionalis* (*CHme*, $r = 0.88$, $df = 106$, $p < 0.001$; *HHme*, $r = 0.83$, $df = 145$, $p < 0.001$). Overall, higher correlation coefficients were found in populations with longer reproductive seasons. The temperature rise was on average 3 °C and 12 °C in *CHmo* and *HHmo*, respectively, whereas 8 °C in both *CHme* and *HHme*.

At the first nights of the season, mean water temperature ranged from 11 °C to 16 °C in the study sites (Fig. 1). Water temperatures were then on average 2-4 °C warmer in the hotter habitats than in the colder ones. Throughout the breeding season, ponds underwent sharp fluctuations in nightly water temperature, which exceeded more than 11 °C (11.6 °C in *CHmo*, 17.4 °C in *HHmo*, 15.4 °C in *CHme*, 17.3 °C in *HHme*; Table I). At the end of the breeding season, nightly mean of water temperature ranged from 20 °C to 25 °C in all localities, except in *CHmo*, where water temperature did not raise beyond 18 °C probably due to the early drying up of the temporary pond. Nightly range of water temperature was extremely variable along the breeding season (Fig. 1), with a maximum (above 10 °C) at the end of the season in the southernmost site (*HHme*), when water volume drastically decreased in this temporary pond.

Diel variation

Across the day-night cycle, water temperature continuously increased from sunrise and generally achieved its maximum one or two hours before sunset (Table II; Figs. 2, 3). Thus, the daily maximum of water temperature coincides with the time when chorusing activity of *Hyla molleri* and *H. meridionalis* tends to initiate. In *CHmo*, water temperatures at sunset were on average 0.50 °C (SD = 0.49; range = 0.0-1.90 °C) below the daily maximum of water temperature, whereas they were 0.38 °C (SD = 0.38; range = 0.0-1.64 °C) in *HHmo*. In *CHme*, water temperatures at sunset were on average 0.31 °C (SD = 0.34; range = 0.0-1.64 °C) below the daily maximum of water temperature, whereas they were 1.27 °C (SD = 1.63; range = 0.0-6.44 °C) in *HHme*. Cooling of water occurred through a progressive decrease, with a similar rate to warming, so that water reached 1 °C below the daily maximum 2-5 hours after sunset.

Diel variation in early and late seasons

Water temperatures at sunset were closer to their daily maximum during the early season (first half of the breeding season) than during the late season (second half of the breeding season) in all localities (Figs. 2, 3). The differences between water temperature at sunset and the daily maximums in early and late seasons of each locality are summarized in Table II.

Table II: Mean \pm SD (standard deviation) of the differences between the daily maximum of water temperature (MaxWT) and water temperature at sunset (WTS) in the study sites along the complete breeding season, the early season (first half), and the late season (second half). Time of MaxWT corresponds to the number of hours at which MaxWT was reached on average in relation to sunset (negative values for daytime and positive values for night-time; see Figs. 2 and 3). N = number of days since the beginning of the breeding season.

Tableau II : Moyenne \pm ET (écart-type) des différences entre la température de l'eau maximale diurne (MaxWT) et la température au coucher du soleil (WTS) dans les localités étudiées pendant la durée complète de la saison de reproduction (première moitié et seconde moitié. Le temps de MaxWT correspond au nombre d'heures durant lesquelles MaxWT était atteinte en moyenne en relation avec le coucher du soleil (valeurs négatives pour le jour et positives pour la nuit ; voir Figs 2 et 3). N = nombre de jours depuis le début de la saison de reproduction.

Species	Site	MaxWT-WTS	Time of MaxWT	Season	MaxWT-WTS	Time of MaxWT
<i>Hyla molleri</i>	Cold	0.50 \pm 0.5 (0.0-1.9)	-2	Early	0.44 \pm 0.4 (0.0-1.3) N = 1-38	-1
				Late	0.56 \pm 0.6 (0.0-1.9) N = 39-76	-3
	Hot	0.38 \pm 0.4 (0.0-1.6)	-2	Early	0.28 \pm 0.4 (0.0-1.6) N = 1-85	0
				Late	0.46 \pm 0.4 (0.0-1.4) N = 86-170	-2
<i>Hyla meridionalis</i>	Cold	0.31 \pm 0.3 (0.0-1.6)	-1	Early	0.23 \pm 0.3 (0.0-1.6) N = 1-70	+1
				Late	0.38 \pm 0.3 (0.0-1.4) N = 71-139	-2
	Hot	1.27 \pm 1.6 (0.0-6.4)	-2	Early	0.19 \pm 0.3 (0.0-1.5) N = 1-86	-1
				Late	2.4 \pm 1.7 (0.0-6.4) N = 87-172	-4

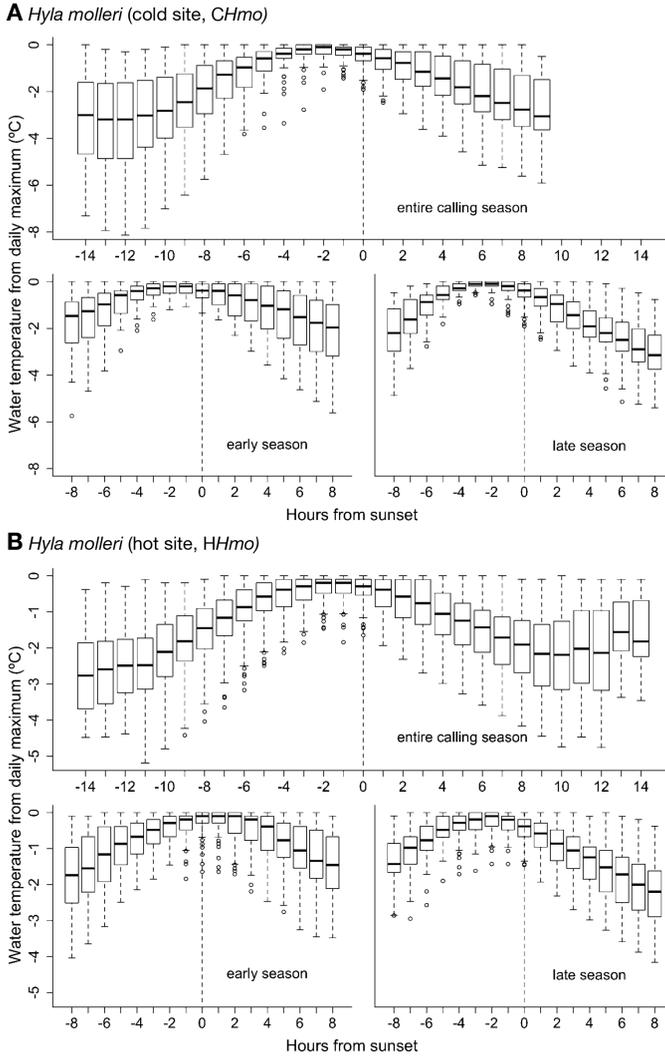


Figure 2: Diel variation of water temperature in relation to its daily maximum in the breeding microhabitat of *H. molleri*. Water temperatures are plotted in the Y-axis as median (dark horizontal line), 1st-3rd quartile range (box) and range (whiskers) of the differences with the daily maximum (zero values). X-axis depicts day-night cycle: sunset (zero), daytime (negative values) and night-time (positive values). The lower graphs show the data for the first half of the season (left) and the second half of the season (right).

Figure 2 : Variation circadienne de la température maximale en relation avec l'heure du coucher du soleil pendant les saisons de reproduction dans les habitats de *H. molleri*. Les températures de l'eau sont marquées sur l'axe vertical comme la médiane (ligne horizontale noire), écart 1^{er}-3^e quartile (boîte) et écart (moustaches) des différences avec le maximum du jour (zéro). L'axe horizontal représente le cycle horaire jour-nuit du coucher du soleil (zéro), les valeurs diurnes sont négatives et nocturnes positives. Les graphiques inférieurs montrent les résultats pour la première moitié de la saison de reproduction (gauche) et la deuxième moitié de la saison de reproduction (droite).

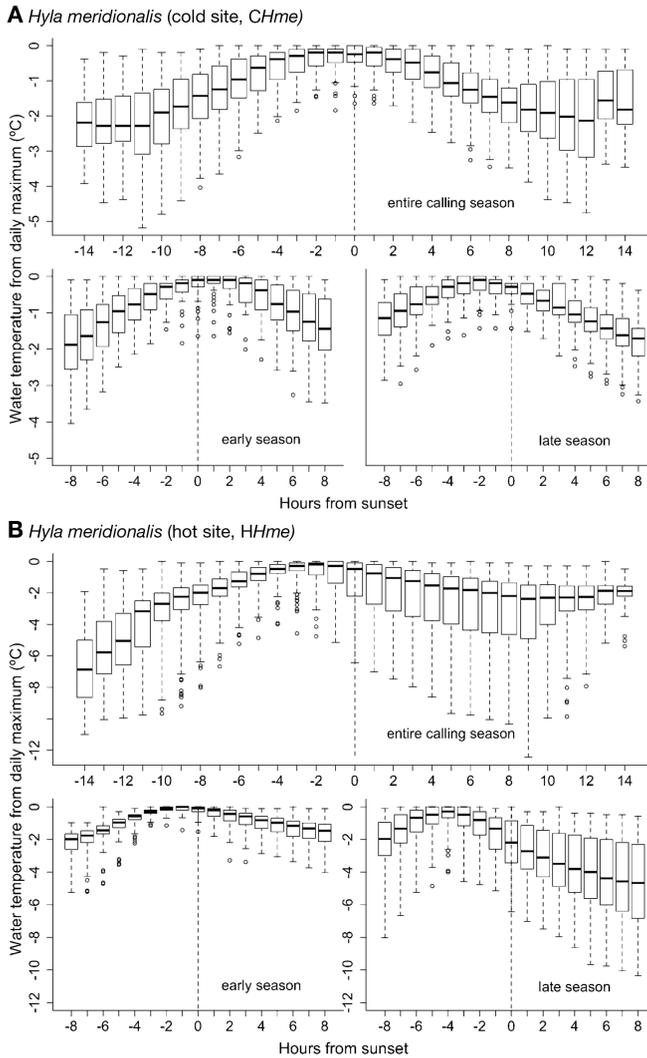


Figure 3: Diel variation of water temperature in relation to its daily maximum in the breeding microhabitat of *H. meridionalis*. Water temperatures are plotted in the Y-axis as median (dark horizontal line), 1st-3rd quartile range (box) and range (whiskers) of the differences with the daily maximum (zero values). X-axis depicts day-night cycle: sunset (zero), daytime (negative values) and night-time (positive values). The lower graphs show the data for the first half of the season (left) and the second half of the season (right).

Figure 3 : Variation circadienne de la température de l'eau en relation avec le maximum journalier dans les microhabitats de reproduction de *H. meridionalis*. Les températures de l'eau sont marquées sur l'axe vertical comme la médiane (ligne horizontale noire), écart 1^{er}-3^e quartile (boîte) et écart (moustaches) des différences avec le maximum du jour (zéro). L'axe horizontal représente le cycle horaire jour-nuit du coucher du soleil (zéro), les valeurs diurnes sont négatives et nocturnes positives. Les graphiques inférieurs montrent les résultats pour la première moitié de la saison de reproduction (gauche) et la deuxième moitié de la saison de reproduction (droite).

IV. DISCUSSION

Temperature monitoring showed that the breeding microhabitat of Iberian hylids in populations at thermal extremes experienced a large increase of nightly temperatures over the reproductive season, with strong thermal fluctuations within that period (above 11 °C per site). Thus, the seasonal thermal range of aquatic microhabitat at night-time for Iberian hylids was similar in width, but lower in rate than that found in arboreal microhabitats at daytime (15-32 °C in the shade) for western France populations of other Palearctic hylid (*H. arborea*; Meek 2011). These results suggest that males of *H. molleri* and *H. meridionalis* may be exposed to a wide range of water temperatures when attending choruses, which would entail a broad thermal tolerance for calling behaviour. However, since male attendance at breeding sites seems to be abbreviated and intermittent in temperate zone hylids (Friedl 1992, Murphy 1994, Grafe & Meuche 2005), it is expected that an individual male be only subjected to a small proportion of the overall temperatures recorded at the breeding microhabitat during the entire reproductive season. Factors proposed to explain the number of nights spent in a chorus for anuran males, and that would accordingly reduce the thermal exposition of males during breeding, have mainly been: thermoregulation (Schneider 1977, Friedl & Klump 2002), energetic constraints (Emerson 2001, Murphy 2003, Grafe & Meuche 2005), and migration (Murphy 1994), among others. Further studies should be conducted to examine whether calling temperatures of anuran species under natural settings be indeed as wide as temperatures recorded at their breeding microhabitats. Some first evidences seem to confirm such hypothesis (Llusia *et al.* in press).

Seasonal thermal variation of the breeding microhabitat was associated with the duration of the reproductive period. Thus, prolonged breeding anurans in temperate zones would presumably be subjected to larger thermal ranges than explosive breeders, most of which extend their reproductive activity for only a few weeks (e.g., Márquez 1992). Nevertheless, Wells (1977) suggested that male explosive breeders would be less selective about when calling once the reproductive activity has begun, while prolonged breeders may be more sensitive to environmental cues within the breeding season, so that they reduce energetic costs of sexual displays. Thus, it is expected that the high short-term temperature variation measured in the breeding microhabitat might also drive explosive breeders to experience a wide thermal range during their chorus attendance. Oseen & Wassersug (2002) supported the lat-

ter hypothesis of Wells (1977) in a study of an anuran community of Canada, but an opposite pattern was found in other field studies of sympatric temperate zone anurans (Blankenhorn 1972, Salvador & Carrascal 1990), hence this issue also requires further attention.

Chorusing activity of *H. molleri* and *H. meridionalis* begins commonly around sunset, and rapidly achieves its peak (Schneider 1977, Llusia *et al.*, unpublished data). At that time, our results showed that temperatures of the breeding microhabitat were typically close to their daily maximum. This suggests that suitable thermal and light conditions converged on ponds at sunset, which provides an optimal temporal frame for the onset of calling and reproductive behaviour in *H. molleri* and *H. meridionalis*. Predation risks from diurnal and visual predators would be presumably reduced by chorusing at twilight and night-time (e.g., Wells 2007). At the same time, calling males can heat their bodies in the water of breeding ponds for a better performance of sexual displays (e.g., Rome *et al.* 1992, Prestwich 1994, Navas & Bevier 2001). Among the species-specific environmental factors that determine calling activity in Palearctic hylids, temperature and light intensity have been found as the most prominent ones (e.g., Blankenhorn 1972, Schneider 1977, Salvador & Carrascal 1990, Llusia *et al.* 2013). This diel pattern of thermal variation recorded in the four study sites was probably caused by the high specific heat capacity of water (Dodds & Whiles 2010), which yields slow decreases in water temperature after removed the heating source (i.e., exposure to direct sunlight). Different diel patterns have been found in other microhabitats of temperate zone anurans, such as shallow breeding ponds or terrestrial refuges (Newman 1989, Rittenhouse 2008).

The proximity of sunset to the time when water reaches its daily maximum was varying along the reproductive period, and became larger during the early season. As opposed to that, the onset of chorusing activity is highly constant around sunset over the season in Palearctic hylids (Schneider 1977, Llusia *et al.*, unpublished data). This suggests that light intensity may be a stronger predictor of the daily onset of calling activity in *H. molleri* and *H. meridionalis* than the time of the daily maximum of water temperature. Moreover, these differences between the early and late seasons also imply that males attending choruses at the beginning of the reproduction may take advantage of a larger synchrony between sunset and the time of the daily maximum of water temperature. Field studies measuring chorus tenure in temperate zone hylids, such as *H. arborea*, showed that most males attend choruses during early season (Friedl 1992, Murphy 1994, Grafe & Meuche 2005). This seasonal pat-

tern of the diel thermal variation found in the breeding microhabitat is likely due to the fact that daylight period varies throughout the year. The daylight period increased approximately from 13 to 15 hours (*CHmo*), from 10 to 15 hours (*HHmo* and *CHme*) and from 9 to 15 hours (*HHme*) between early and late breeding seasons. Hence, the time from midday to sunset also increased along the breeding season, which probably yielded a more prolonged cooling of water within that interval.

All of these patterns of seasonal and diel thermal variation were similar between localities at thermal extremes, and the main differences among sites were found in temperature rates. As this study was conducted at the thermal extremes of the species Iberian ranges, it is expected that results may be representative of the most breeding areas of *H. molleri* and *H. meridionalis*. However, since Iberian hylids are not habitat specialists (García-París *et al.* 2004), local environmental conditions (type, size or depth of the body water, hydroperiod, vegetation, etc.) may provide other sources of thermal variation that determine different patterns than those found in the study sites. More work is also necessary to address to the measurement of the temperature variation across different positions within the breeding microhabitats (e.g., Navas 1996b), which may contribute to better understand the spatial distribution and microhabitat selection of these species during reproductive activity.

Acknowledgements – We want to thank J.M. Mendes, Somiedo Natural Park, ICTS Doñana (CSIC), and Consejerías de Medio Ambiente (Principado de Asturias and Junta de Andalucía) for granting us access to the study sites. Special thanks to J.F. Beltrán, J.P. do Amaral, J. Moreira, H. Duarte and X. Eekhout, who helped in the field. Comments by anonymous reviewer improved the manuscript and were also greatly appreciated. Sandra Goutte contributed to the bibliographical search. The first author was supported by an FPI predoctoral fellowship from Ministerio de Ciencia e Innovación (BES-2006-13104, Spain). The last author was funded by a FPU predoctoral fellowship from Ministerio de Ciencia e Innovación (AP-2007- 01899, Spain). Research funded by projects TEMPURA (CGL2005-00092), ACOURA (CGL2008-04814-C02) and TATANKA (CGL2011-25062) and (CGL2010-09700_E) from Ministerio de Ciencia e Innovación, Spain (PI. R. Márquez).

REFERENCES

- Barth A., Galán P., Donaire D., González de la Vega J.P., Pabijan M. & Miguel V. 2011 – Mitochondrial uniformity in populations of the treefrog *Hyla molleri* across the Iberian Peninsula. *Amphibia-Reptilia*, 32(4): 557-564.
- Blair W.F. 1961 – Calling and spawning seasons in a mixed population of anurans. *Ecology*, 42(1): 99-110.
- Blankenhorn H.J. 1972 – Meteorological variables affecting onset and duration of calling in *Hyla arborea* L. and *Bufo calamita calamita* Laur. *Oecologia*, 9(3): 223-234.

- Carey C. 1978 – Factors affecting body temperatures of toads. *Oecologia*, 35(2): 197-219.
- Dodds W.K. & Whiles M.R. 2010 – Freshwater ecology: concepts and environmental applications of limnology. Academic Press, San Diego. 829 p.
- Emerson S.B. 2001 – Male advertisement calls: behavioural variation and physiological processes. In: Ryan M.J. (ed), *Anuran communication*, pp. 36-44. Smithsonian Institution Press, Washington. 252 p.
- Friedl T.W.P. 1992 – Populationsbiologie, Rufverhalten und Fortpflanzungsverhalten beim Europäischen Laubfrosch (*Hyla arborea*). Diploma Thesis. Technical University Munich, Germany.
- Friedl T.W.P. & Klump G.M. 2002 – The vocal behaviour of male European treefrogs (*Hyla arborea*): Implications for inter- and intrasexual selection. *Behaviour*, 139: 113-136.
- Fritzsche B., Ryan M.J., Wilczynski W., Hetherington T.E. & Walkowiak W. 1988 – The Evolution of the amphibian auditory system. Wiley, New York. 705 p.
- Fukuyama K. & Kusano T. 1992 – Factors affecting breeding activity in a stream-breeding frog, *Buergeria buergeri*. *J. Herpetol.*, 26(1): 88-91.
- García-París M., Montori A. & Herrero P. 2004 – Fauna Ibérica, Vol. 24. Amphibia, Lissamphibia. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, Madrid. 639 p.
- Gayou D.C. 1984 – Effects of temperature on the mating call of *Hyla versicolor*. *Copeia*, 1984(3): 733-738.
- Gerhardt H.C. & Huber F. 2002 – Acoustic communication in insects and anurans. The University of Chicago Press, Chicago. 531 p.
- Gerhardt H.C. & Mudry K.M. 1980 – Temperature effects on frequency preferences and mating call frequencies in the green treefrog, *Hyla cinerea* (Anura, Hylidae). *J. Comp. Physiol.*, 137(1): 1-6.
- Grafe T.U. & Meuche I. 2005 – Chorus tenure and estimates of population size of male European tree frogs *Hyla arborea*: implications for conservation. *Amphibia-Reptilia*, 26(4): 437-444.
- Greenfield M.D. 1994 – Cooperation and conflict in the evolution of signal interactions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 25: 97-126.
- Heinzmann U. 1970 – Untersuchungen zur Bio-Akustik und Ökologie der Geburtshelferkröte, *Alytes obstetricans* (Laur.). *Oecologia*, 5(1): 19-55.
- Henzi S.P., Dyson M.L., Piper S.E., Passmore N.E. & Bishop P. 1995 – Chorus attendance by male and female painted reed frogs (*Hyperolius marmoratus*): Environmental factors and selection pressures. *Funct. Ecol.*, 9(3): 485-491.
- Herman C.A. 1992 – Endocrinology. In: Feder M.E. & Burggren W.W. (eds), Environmental physiology of the amphibians, pp. 40-54. The University of Chicago Press, Chicago. 646 p.
- Huey R.B. 1991 – Physiological consequences of habitat selection. *Am. Nat.*, 137: 91-115.
- Hutchison V.H. & Dupré R.K. 1992 – Thermoregulation. In: Feder M.E. & Burggren W.W. (eds), Environmental physiology of the amphibians, pp. 206-249. The University of Chicago Press, Chicago. 646 p.
- Jørgensen C.B. 1992 – Growth and reproduction. In: Feder M.E. & Burggren W.W. (eds), Environmental physiology of the amphibians, pp. 439-466. The University of Chicago Press, Chicago. 646 p.
- Llusia D., Márquez R. & Bowker R. 2011 – Terrestrial sound monitoring systems, a methodology for quantitative calibration. *Bioacoustics*, 20(3): 277-286.

- Llusia D., Márquez R., Beltrán J.F., Moreira C. & do Amaral J.P. 2013 – Environmental and social determinants of anuran lekking behavior: intraspecific variation in populations at thermal extremes. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 67: 493-511. doi: 10.1007/s00265-012-1469-2.
- Llusia D., Márquez R., Beltrán J.F., Benítez M. & do Amaral J.P. in press – Calling behaviour under climate change: geographic and seasonal variation of calling temperatures in ectotherms. *Global Change Biol.*
- Márquez R. 1992 – Terrestrial paternal care and short breeding seasons: reproductive phenology of the midwife toads *Alytes obstetricans* and *A. cisternasii*. *Ecography*, 15(3): 279-288.
- Márquez R. & Tejedo M. 1990 – Size-based mating pattern in the tree frog *Hyla arborea*. *Herpetologica*, 46(2): 176-182.
- Meek R. 2011 – Aspects of the thermal ecology of the European tree frog *Hyla arborea* (Linnaeus, 1758) (Anura: Hylidae) in Western France. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 138: 1-11.
- Murphy C.G. 1994 – Determinants of chorus tenure in barking treefrogs (*Hyla gratiosa*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 34: 285-294.
- Murphy C.G. 2003 – The cause of correlations between nightly numbers of male and female barking treefrogs (*Hyla gratiosa*) attending choruses. *Behav. Ecol.*, 14: 274-281.
- Narins P.M. 2001 – Ectothermy's last stand. In: Ryan M.J. (ed), *Anuran communication*, pp. 61-70. Smithsonian Institution Press, Washington. 252 p.
- Navas C.A. 1996a – The effect of temperature on the vocal activity of tropical anurans: A comparison of high and low-elevation species. *J. Herpetol.*, 30(4): 488-497.
- Navas C.A. 1996b – Implications of microhabitat selection and patterns of activity on the thermal ecology of high elevation neotropical anurans. *Oecologia*, 108: 617-626.
- Navas C.A. & Bevier C.R. 2001 – Thermal dependency of calling performance in the eurythermic frog *Colostethus subpunctatus*. *Herpetologica*, 57(3): 384-395.
- Newman R.A. 1989 – Developmental plasticity of *Scaphiopus couchii* tadpoles in an unpredictable environment. *Ecology*, 70(6): 1775-1787.
- Oseen K.L. & Wassersug R.J. 2002 – Environmental factors influencing calling in sympatric anurans. *Oecologia*, 133(4): 616-625.
- Peel M.C., Finlayson B.L. & McMahon T.A. 2007 – Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11(5): 1633-1644.
- Prestwich K.N. 1994 – The energetics of acoustic signalling in anuran and insects. *Am. Zool.*, 34(6): 625-643.
- R Development Core Team. 2010 – R: A language and environment for statistical computing. “R” Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org>.
- Rittenhouse T.A.G., Harper E.B., Rehard L.R. & Semlitsch R.D. 2008 – The role of microhabitats in the desiccation and survival of anurans in recently harvested oak-hickory forest. *Copeia* 2008(4): 807-814.
- Rome L.C., Stevens E.D. & John-Alder H.B. 1992 – The influence of temperature and thermal acclimation on physiological function. In: Feder M.E. & Burggren W.W. (eds), *Environmental physiology of the amphibians*, pp. 183-205. The University of Chicago Press, Chicago. 646 p.
- Salvador A. & Carrascal L.M. 1990 – Reproductive phenology and temporal patterns of mate access in Mediterranean anurans. *J. Herpetol.*, 24(4): 438-441.

- Schneider H. 1971 – Die Steuerung des täglichen Rufbeginns beim Laubfrosch, *Hyla arborea arborea* (L.) *Oecologia*, 8: 310-320.
- Schneider H. 1974 – Structure of the mating calls and relationships of the European tree frogs (Hylidae, Anura). *Oecologia*, 14(1-2): 99-110.
- Schneider H. 1977 – Acoustic behavior and physiology of vocalization in the European tree frog, *Hyla arborea* (L.). In: Taylor D.H. & Guttman S.I. (eds), *The reproductive biology of amphibians*, pp. 295-335. Plenum Press, New York. 475 p.
- Sokal R.R. & Rohlf F.J. 1995 – *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*, 3rd edit. Freedman, New York, 887 p.
- Steelman C.K. & Dorcas M.E. 2010 – Anuran calling survey optimization: developing and testing predictive models of anuran calling activity. *J. Herpetol.*, 44(1): 61-68.
- Stiebler I.B. & Narins P.M. 1990 – Temperature-dependence of auditory nerve response properties in the frog. *Hearing Res.*, 46(1-2): 63-82.
- Stöck M., Dubey S., Klütsch C., Litvinchuk S. N., Scheidt U. & Perrin N. 2008 – Mitochondrial and nuclear phylogeny of circum-Mediterranean tree frogs from the *Hyla arborea* group. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 49(3): 1019-1024.
- Walkowiak W. 2007 – Call production and neural basis of vocalization. In: Narins P.M., Feng A.S., Fay R.R. & Popper A.N. (eds), *Hearing and sound communication in amphibians*, pp. 87-112. Springer, New York. 362 p.
- Wells K.D. 1977 – The social behaviour of anuran amphibians. *Anim. Behav.*, 25: 666-693.
- Wells K.D. 2007 – *The ecology and behavior of amphibians*. The University of Chicago Press, Chicago. 1148 p.
- Wilczynski W. & Chu J. 2001 – Acoustic communication, endocrine control, and the neurochemical systems of the brain. In: Ryan M.J. (ed), *Anuran communication*, pp. 23-35. Smithsonian Institution Press, Washington. 252 p.

Manuscrit accepté le 31 juillet 2012



Male of *Hyla molleri* (picture: Roberto G. Roa).
Mâle de *Hyla molleri* (photo : Roberto G. Roa).

Abondance de la fausse grenouille tomate endémique de Madagascar *Dyscophus guineti* Grandidier, 1875 (Amphibia : Microhylidae) dans la forêt naturelle de Raboana (région d'Alaotra-Mangoro, Madagascar) et notes sur sa répartition

par

Jasmin Emile RANDRIANIRINA

Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza
Division Herpétologie, Département Faune
Rue Fernand Kasanga, Tsarafaritra, Tsimbazaza
B.P. 4096, Antananarivo 101, Madagascar
randrianirina_herpeto@yahoo.fr

Résumé – L'évaluation de la taille d'une population de la fausse grenouille tomate (*Dyscophus guineti*) a été réalisée par une méthode de « capture marquage recapture » en utilisant le modèle de correction de Jolly-Seber dans la forêt naturelle de Raboana (commune de Morarano, région d'Alaotra-Mangoro). La taille de la population est estimée à 166 ± 23 et la densité à 232 individus par ha. La sex-ratio a été estimée à environ 0,25 (un mâle pour quatre femelles). La forêt humide de Raboana est un des quatre sites de distribution nouvellement découverts dans le centre-est de Madagascar (avec Bemandrovo, Samangorona et Moravato), auxquels s'ajoutent les deux sites connus auparavant (Antevisambo et Vohitrakoholahy). Par ailleurs, la répartition de *Dyscophus guineti* s'étend sur deux ensembles de populations à savoir la zone centre-est (Alaotra-Mangoro) et la zone sud-est (Vondrozo). Etant donné la découverte de trois sous-populations de *Dyscophus guineti* en dehors des limites du Système d'Aires Protégées de Madagascar (SAPM), nous recommandons une attention particulière pour la conservation de cette espèce dont l'habitat est sensible à la dégradation. Son inclusion dans la convention CITES est à prévoir en urgence par les autorités concernées.

Mots clés : amphibia, *Dyscophus guineti*, abondance, population, répartition, Madagascar.

Summary – **Abundance of the endemic Malagasy false tomato frog *Dyscophus guineti* Grandidier, 1875 (Amphibia: Microhylidae) in the Raboana natural forest (région of Alaotra-Mangoro, Madagascar) and notes on its distribution.** An assessment of the population size of the endemic false tomato frog (*Dyscophus guineti*) has been performed using "capture mark recapture" method with Jolly-Seber correction model in the Raboana natural forest (Morarano, Alaotra-Mangoro region). Results showed a population size of 166 ± 23 and a density of 232 individuals per ha. Moreover, sex ratio has been estimated to be about 0.25 (one male for four females). Raboana rainforest is reported as one of the four new distribution sites found in the Central Eastern Madagascar (including Bemandrovo, Samangorona and Moravato), in addition to the two former sites already known (Antevisambo and Vohitrakoholahy). Besides, distribution of *Dyscophus guineti* extends over two sets of population pools including the central-eastern area (Alaotra-Mangoro) and the southeastern area (Vondrozo). Given that three new sub-populations *Dyscophus guineti* have been identified out of the Madagascar Protected Area System (SAPM), we recommend particular attention for the conservation of this species, the habi-

tat of which is subject to degradation. This species should be urgently listed in CITES convention to ensure its conservation.

Keywords: amphibia, *Dyscophus guineti*, abundance, population, distribution, Madagascar.

I. INTRODUCTION

Le genre *Dyscophus* qui appartient à l'ordre des Anoures (Famille des Microhylidae) comprend trois espèces endémiques à savoir *Dyscophus antongilii* Grandidier 1877, *Dyscophus guineti* (Grandidier 1875) et *Dyscophus insularis* (Glaw & Vences 2007). Les deux premières espèces (*D. antongilii* et *D. guineti*) sont morphologiquement très similaires. En effet, *Dyscophus antongilii* et *D. guineti* sont d'assez grande taille (Longueur totale : de 60 à 65 mm chez les mâles et de 85 à 105 mm chez les femelles) et possèdent quasiment la même couleur dorsale rouge brillante. La différenciation taxinomique entre ces deux espèces ne repose que sur des caractères morphologiques visibles assez difficiles à identifier. *Dyscophus guineti* dite « Radakamena » en malgache (Fig. 1) se distingue principalement de *Dyscophus antongilii* dite « Saogogogno » (Fig. 2) par la présence d'une bande noire latérale étendue sur les flancs et de quelques tâches noires sur le dos. Leurs chants sont similaires (Glaw & Vences 2007). La différenciation génétique n'est pas évidente puisque les données issues des marqueurs de l'ADN mitochondrial n'indiquent pas de séparation spécifique (Chiari *et al.* 2006). Les caractéristiques morphologiques sus citées restent donc pour le moment le seul critère de distinction des deux espèces jusqu'à preuve du contraire, faute de données fiables pour les analyses génétiques. Contrairement à *Dyscophus antongilii* qui est déjà classée à l'annexe I de la CITES (exportation intégralement interdite), *Dyscophus guineti* ne bénéficie d'aucun statut de protection face aux activités de collecte régulières, dans la nature, pour alimenter le commerce terrariophile. Les données biologiques et écologiques nécessaires pour soutenir ladite protection de *Dyscophus guineti* sont aussi très lacunaires.

La présente étude nous permet d'élaborer une première base de données sur l'abondance de l'espèce *Dyscophus guineti* dans l'un des nouveaux sites de distribution connus actuellement (forêt humide de Raboana), et d'illustrer sa répartition géographique à titre d'information pour le gestionnaire de la faune sauvage de Madagascar. Ce travail nous a également permis de collecter des échantillons de tissus au sein de la nouvelle population de *Dyscophus guineti* étudiée (forêt de Raboana) pour pouvoir effectuer d'autres analyses génétiques complémentaires afin de préciser la taxonomie de cette espèce.



Figure 1 : *Dyscophus guineti* d'Andekaleka (Photo : RJS).

Figure 1: *Dyscophus guineti* from Andekaleka (Picture: RJS).

Figure 2 : *Dyscophus antongilii* de Maroantsetra (Photo : RJS).

Figure 2: *Dyscophus antongilii* from Maroantsetra (Picture: RJS).

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

La technique de « capture-marquage-recapture » est basée sur la formule d'estimation de Petersen :

$$\tilde{N} = n \times r / m$$

Dans cette formule,

- \tilde{N} = effectif estimé ;
- n = nombre d'animaux capturés et marqués, relâchés au jour 1 ;
- r = nombre total des animaux capturés au jour 2 ;
- m = nombre total des animaux marqués capturés au jour 2.

En utilisant la méthode de correction de Jolly-Seber (*in* Heyer *et al.* 1994) cela permet d'estimer la taille d'une population. Comme il s'agit d'un marquage sélectif durant plusieurs jours (cinq jours pour notre cas), la taille de la population peut être estimée suivant une formule plus compliquée :

$$\tilde{N}_i = M_i (n_i + 1) / (m_i + 1) \quad \text{avec} \quad M_i = m_i + (z_i \times r_i / y_i)$$

- M_i correspond au nombre d'animaux marqués à risque au jour « i » ;
- n_i = nombre d'animaux capturés et marqués, relâchés au jour « i » ;
- m_i est le nombre d'animaux capturés au jour « i » ;
- z_i correspond au nombre d'animaux marqués avant le jour « i » qui ne sont pas capturés au jour « i » mais capturés après le jour « i » ;

- r_i est le nombre d'animaux relâchés au jour « i » ;
- y_i est le nombre d'animaux marqués et relâchés au jour « i » et capturés après le jour « i ».

L'étude a été effectuée dans la forêt pluviale de Raboana (18° 39' 30" S, 48° 24' 33" E, 920 m) commune de Morarano, district de Moramanga, région d'Alaotra-Mangoro, Madagascar. Elle s'est intéressée à la sous-population de *Dyscophus guineti* découverte lors de la présente recherche. Une parcelle de 0,5 ha a été établie pour cette étude.

III. RÉSULTATS

1. Estimation de l'abondance

La population compte 116 individus \pm 23 soit environ 232 individus par ha, et la sex-ratio est de 0,25 (un mâle pour quatre femelles). Cette sous population de *Dyscophus guineti* de Raboana appartient à la population proprement dite de *Dyscophus guineti* de la zone du centre-est de Madagascar formée par les deux régions adjacentes d'Alaotra-Mangoro et d'Antsinanana.

2. Distribution géographique

La figure 3 nous montre la carte de distribution géographique des populations de *Dyscophus guineti* connues à Madagascar.

Deux populations de *Dyscophus guineti* sont répertoriées à Madagascar à travers nos études sur le terrain. La première au Centre-Est, située à l'Est d'Antananarivo (régions d'Alaotra-Mangoro et d'Antsinanana) est représentée par trois localités en l'occurrence Fierenana (avec trois sites : Bemandrevo, Samangorona et Antevisambo) ; Andekaleka (avec deux sites : Marovato et Vohotrakoholahy) et Morarano (un seul site : Raboana). A noter qu'Antevisambo de Fierenana et Vohotrakoholahy d'Andekaleka correspondent aux sites de collecte d'échantillons de tissus de *Dyscophus guineti* pour l'identification génétique (Chiari *et al.* 2006) alors que Raboana de Morarano est le site de la présente étude d'abondance sur *Dyscophus guineti* (Fig. 3, Tab. I).

La deuxième population du Sud-Est est située au sud-est de Fianarantsoa. Il s'agit de la forêt de Vevembe dans le district de Vondrozo (Fig. 3, Tab. I).

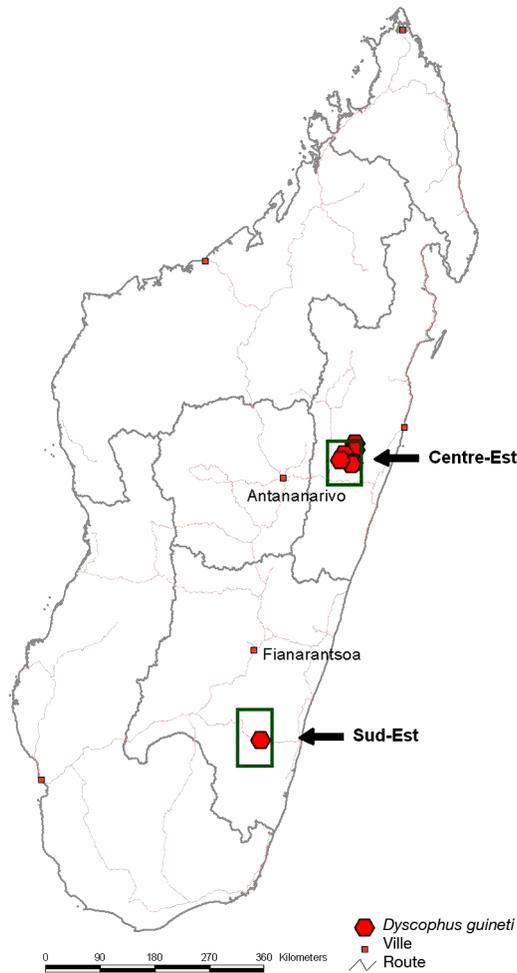


Figure 3 : Carte de répartition géographique de *Dyscophus guineti* à Madagascar.
 Figure 3: Distribution map of *Dyscophus guineti* in Madagascar.

La figure 4 ci-dessous nous détaille la distribution géographique de la population de *Dyscophus guineti* du Centre-Est (distribution locale) formée par six sous-populations où se trouve notre site d'étude d'abondance (forêt de Raboana).

Parmi les six sous-populations (Bemandrevo, Samangorona, Raboana, Marovato, Antevsambo, Vohitrakoholahy) qui ont été identifiées dans l'ensemble des trois localités (Fierenana, Andekaleka et Morarano), les quatre premières sont nouvellement connues alors que trois parmi les six (Samangorona, Antevsambo et Marovato) sont déjà incluses dans la

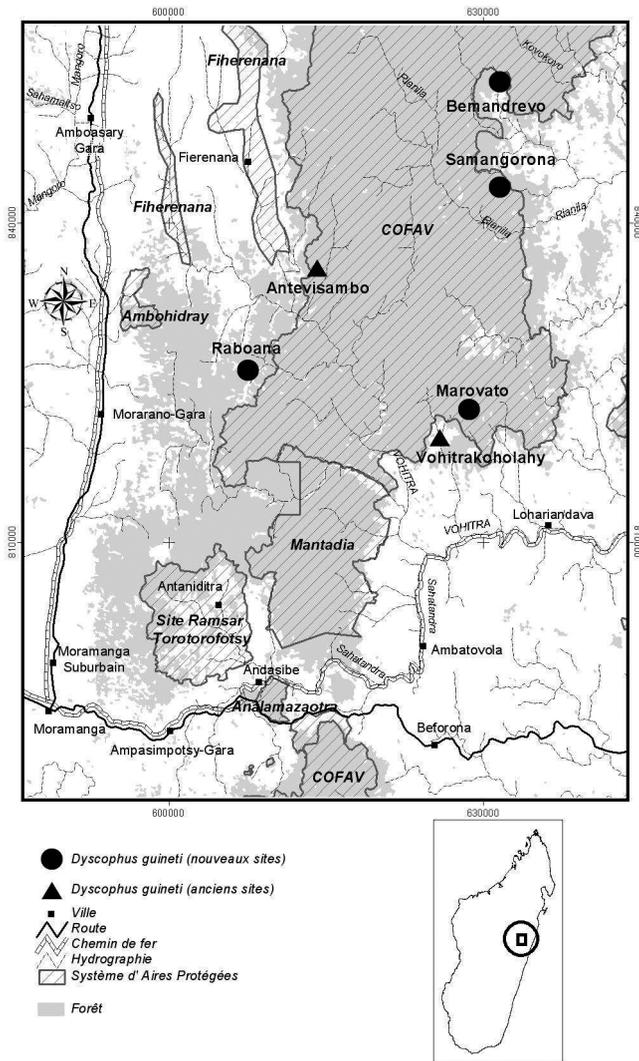


Figure 4 : Carte de distribution géographique locale de *Dyscophus guineti* (Centre-Est de Madagascar).

Figure 4: Local distribution map of *Dyscophus guineti* (Central Eastern part of Madagascar).

limite du Système d'Aires Protégées de Madagascar (SAPM). Par contre, notre site d'étude Raboana qui est parmi les trois sites restant (Bemandrovo, Raboana, Vohitrakholahy) se trouve encore en dehors de la limite SAPM (Fig.4, Tab. I).

Tableau I : Coordonnées GPS de la distribution géographique de *Dyscophus guineti*.

Table I: GPS location of geographical distribution of *Dyscophus guineti*.

Sites de distribution	Coordonnées GPS et altitude (m)	Observations	
Bemandrevo FIERENANA (commune rurale) District d'Amboasary à l'intérieur de la limite SAPM Corridor forestier de Zahamena-Mantadia	18° 24' 18" S 48° 37' 48" E 660 m	Sous population (nouvelle) Région d'Alaotra-Mangoro	Population du Centre-Est de Madagascar
Samangorona FIERENANA (commune rurale) District d'Amboasary à l'extérieur de la limite SAPM Corridor forestier Zahamena-Mantadia	18° 29' 43" S 48° 37' 51" E 620 m	Sous population (nouvelle) Région d'Alaotra-Mangoro	
Antevisambo FIERENANA (commune rurale) District d'Amboasary à l'intérieur de la limite SAPM Corridor forestier Zahamena-Mantadia	18° 33' 96" S 48° 27' 99" E 930 m	Sous population (ancienne) Région d'Alaotra-Mangoro	
Raboana MORARANO (commune rurale) District de Moramanga à l'extérieur de la limite SAPM Corridor forestier Zahamena-Mantadia	18° 39' 30" S 48° 24' 33" E 920 m	Site d'étude d'abondance (sous-population nouvelle) Région d'Alaotra-Mangoro	
Marovato ANDEKALEKA-LOHARIANAVA (commune rurale) District de Brickaville à l'intérieur de la limite SAPM Corridor forestier Zahamena-Mantadia	18° 41' 16" S 48° 36' 33" E 690 m	Sous population (nouvelle) Région d'Antsinanana	
Vohitrakoholahy ANDEKALEKA (commune rurale) District de Brickaville à l'extérieur de la limite SAPM Corridor forestier Zahamena-Mantadia	18° 42' 61" S 48° 34' 75" E 650 m	Sous population (ancienne) Région d'Antsinanana	
Veveombe District de Vondrozo Corridor forestier Vondrozo – Fandriana	22° 47' 41" S 47° 11' 13" E 560 m	Population (nouvelle)	Population du Sud-Est de Madagascar

IV. DISCUSSIONS

Les résultats de l'étude de l'abondance de *Dyscophus guineti* effectuée à Raboana (Morarano), ne sont que préliminaires mais peuvent, d'ores et déjà, servir comme base de données utiles à la conservation et la gestion de l'espèce en tant qu'espèce endémique commercialisée.

A signaler que les études de la structure d'âge et de la relation âge-taille pour cette espèce *Dyscophus guineti* n'ont pas encore été faites à Raboana (Morarano). Quoiqu'il en soit, l'âge moyen de la fausse grenouille tomate *Dyscophus guineti* de la zone du Centre-Est de

Madagascar (Marovato d'Andekaleka, la deuxième sous population nouvellement découverte) a pu être estimé et comparé avec celui de la vraie grenouille tomate *Dyscophus antongilii* (Tessa *et al.* 2011). Selon cette étude, l'âge des individus de cette espèce s'échelonne de trois à sept ans chez les femelles et de trois à six ans chez les mâles. La maturité sexuelle qui serait atteinte entre deux et quatre ans, semble plus précoce chez les mâles que les femelles. Il existe une corrélation statistiquement significative entre âge et taille chez les femelles (Tessa *et al.* 2011). *Dyscophus guineti* semble être de plus grande taille mais d'une durée de vie moindre par rapport à l'espèce sœur *Dyscophus antongilii*.

En attendant la confirmation de l'identification génétique effectuée par Chiari *et al.* (2006), les statuts de *Dyscophus guineti* et *Dyscophus antongilii* en tant qu'espèces séparées sont maintenus. Cependant, la collecte des échantillons d'ADN complémentaires que nous avons effectuée au cours de la présente étude dans le nouveau site de distribution géographique de *Dyscophus guineti* (Raboana), pourrait servir à préciser ledit statut de cette espèce.

Compte tenu de la rareté de *Dyscophus guineti*, de sa présence en dehors de la limite du SAPM loin de la protection légale face au commerce terrariophile, de son caractère endémique, de la collecte illicite des essences forestières et de son écologie liée à son habitat type forêt primaire de l'Est (White 1986) menacé par les cultures sur brûlis ou « tavy » en malgache et la divagation des zébus, son inscription dans la convention CITES en vue d'une régularisation du commerce terrariophile paraît urgente.

V. CONCLUSION

Cette recherche a permis d'illustrer une partie de l'histoire naturelle de l'espèce *Dyscophus guineti* dans la forêt de Raboana (Morarano) au centre-est de Madagascar. Plus précisément, la densité d'une population (232 individus par ha environs) et la sex-ratio (0,25) sont connues pour la première fois dans ce nouveau site de distribution de l'espèce. Il s'agit d'un site « vierge » qui ne fait pas encore l'objet de collectes d'individus à l'état sauvage pour le commerce destiné à la terrariophilie.

A titre de recommandations pour la protection de cette espèce, il est nécessaire de considérer en premier lieu l'extension de la limite de la zone protégée par le Système d'Aires Protégées de Madagascar (SAPM) étant donné la présence de trois sous-populations de *Dyscophus guineti* dont deux nouvelles (Bemandrevo et Raboana) situées encore à l'extérieur de

ladite limite. Il est aussi indispensable de renforcer les mesures de protection de cette forêt SAPM. La formation et la dotation en équipement pour les membres des associations locales de base ou VOI (*Vondron'Olona Ifotony*) concernés s'avèrent non négligeable pour le bon fonctionnement de leur suivi et contrôle dans ces sites SAPM. Par ailleurs, il serait important d'encourager le programme d'éducation et de sensibilisation entrepris par les institutions nationales concernées tel le Ministère de l'Environnement et des Forêts (MEF) en tant que gestionnaire direct, ainsi que le Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza (PBZT) en tant qu'éducateur-conservateur; sans oublier les organismes non gouvernementaux œuvrant dans le domaine de la conservation à Madagascar.

Remerciements – Nous tenons à remercier Monsieur le Pr. Tahar Slimani de la Faculté des Sciences Semlalia de Marrakech (Coordinateur du CMH2) pour son étroite collaboration et nous remercions aussi infiniment Messieurs Jacques Castanet et Nicolas Dubois pour la relecture critique du manuscrit. Nos sincères remerciements s'adressent au Directeur du Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza Antananarivo et au Dr. Franco Andreone, notre collaborateur au Museo Regionale di Scienze Naturali (M.R.S.N.) di Torino – Italy pour leur soutien physique et moral. Nous remercions également le Pr. Noromalala Raminosoa de l'Université d'Antananarivo (Département de Biologie Animale) pour ses précieuses directives en la matière. Par ailleurs, ce travail a été possible grâce à la collaboration avec les deux directions (DCB – SAPM, et DVRN) au sein de la Direction Générale des Forêts (DGF) du Ministère de l'Environnement et des Forêts (MEF) de Madagascar. Nous tenons aussi à remercier Messieurs Anjara Andriamanalina (SIG – WWF Antananarivo) et Eliasy Andriamananiony (Dessinateur-Infographiste du PBZT) pour leur assistance particulière. Nous tenons à présenter notre reconnaissance à tous les responsables locaux (Maires, VOI), ainsi qu'à tous ceux qui ont, de près ou de loin, collaboré avec nous durant la réalisation de ce programme de recherche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Chiari Y., Orozco ter Wengel P., Vences M., Vietes R.D., Sarovy A., Randrianirina J.E., Meyer A. & Edward L. Jr. 2006 – Genetic Identification of units for conservation in tomato frogs, genus *Dyscophus*. *Cons. Gen.*, 7: 473-482.
- Glaw F. & Vences M. 2007 – A fieldguide to the amphibians and reptiles of Madagascar. Third edition. Vences & Glaw Verlag, GbR Köln (Cologne, Allemagne). 496 p.
- Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.-A.C. & Foster M.S. 1994 – Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians. Smiths. Inst. Pr. 364 p.
- Tessa G., Guarino F.M., Randrianirina J.E. & Andreone F. 2011 – Age structure in the false tomato frog *Dyscophus guineti* from eastern Madagascar compared to the closely related *D. antongilii* (Anura, Microhylidae), *Afr. J. Herpetol.*, 60: 84-88.
- White F. 1986 – La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique. Unesco/AETFAT/UNSO. Version française. Recherches sur les ressources naturelles XX. Orstom and Unesco, Paris, France. 384 p.

Manuscrit accepté le 31 juillet 2012



Forêt humide de Raboana (corridor Zahamena – Ankeniheny). Photo : J.E. Randrianirina.
Rainforest of Raboana (corridor Zahamena – Ankeniheny). Picture : J.E. Randrianirina.



Prise de coordonnées au campement Raboana (site d'étude de *Dycophus guineti*) – Autoportrait. Photo : J.E. Randrianirina.

Coordinate measuring in the Raboana camp (study site for *Dycophus guineti*) – Self-portrait. Picture: J.E. Randrianirina.

Histologie et immunohistochimie des organes de reproduction de *Bufo mauritanicus* Schlegel, 1841

par

Omar KISSERLI ⁽¹⁾ & Jean-Marie EXBRAYAT ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Laboratoire de Biotechnologie, Environnement et Santé
Faculté des Sciences exactes et des Sciences de la nature et de la vie
Université de Jijel, B.P.98, Ouled Aissa. Jijel (18000)
O_Kisserli@yahoo.com*

⁽²⁾ *Université de Lyon, Laboratoire de Biologie Générale, Université Catholique de Lyon
et Laboratoire de Reproduction et Développement Comparé
École Pratique des Hautes Études
25, rue du Plat, F-69288 Lyon CEDEX 02 (France)
jmexbrayat@univ-catholyon.fr*

Résumé – La biologie de la reproduction des amphibiens africains soumis à une grande variété de climats est encore peu connue. L'étude présentée ici concerne les cycles de reproduction d'une population de *Bufo mauritanicus* située dans la zone humide de Béni-Belaïd (Algérie). Ayant tenu compte des résultats obtenus au cours de précédentes études, les variations histologiques des gonades, notamment des ovaires, ont été examinées de manière précise au cours des alternances saisonnières. La structure de tissus impliqués dans la régulation endocrinienne de la reproduction a également été examinée. L'étude histologique des organes de reproduction de cette espèce a montré l'existence de cycles sexuels continus aussi bien chez les mâles que chez les femelles. Chez ces dernières, l'utilisation d'un anticorps dirigé contre le 17- β oestradiol a montré la fonction stéroïdogène des cellules folliculaires. Une approche topographique de l'organisation de l'hypophyse de *B. mauritanicus* a été réalisée grâce à des méthodes de coloration classiques et par l'utilisation de méthodes immunohistochimiques. Les résultats ont été comparés avec les données concernant d'autres espèces d'amphibiens africains.

Mots-clés : organes de reproduction, *Bufo mauritanicus*, spermatogenèse, cellules folliculaires, coloration histologique, immunohistochimie.

Summary – **Histology and immunohistochemistry of the reproductive organs of *Bufo mauritanicus* Schlegel 1841.** African amphibians are submitted to a large variety of climates, and their reproductive biology is not still well known. In this study, the reproductive cycles of *Bufo mauritanicus*, belonging to a population living in the wet area of Beni-Belaïd (Algeria), are presented. Using both results obtained in previous works and original studies, the histological variation of gonads, and more especially ovaries, are described throughout yearly seasonal variations. The structure of tissues implicated on breeding endocrinal regulation, have been also described. The histological study of reproductive organs of *B. mauritanicus* has shown the presence of continuous cycles in males as well as females. In females, the use of an antibody directed against the 17- β estradiol showed steroidogenic function of follicle cells. A topographic approach of the organization of pituitary gland was performed with conventional staining methods and the use of immunohistochemical methods. Results have been compared with data concerning other African amphibians

Key-words: reproductive organs, *Bufo mauritanicus*, spermatogenesis, follicle cells, histological coloration, immunohistochemistry.

I. INTRODUCTION

Bien que Les cycles de reproduction des Amphibiens aient été étudiés chez plusieurs Anoures (Neyrand de Leffemberg & Exbrayat 1995, Exbrayat *et al.* 1997,1998) ils restent peu connus chez les espèces africaines soumises à divers types de conditions externes, allant des climats caractéristiques des zones méditerranéennes aux climats tropicaux ou arides et semi-arides. Plusieurs travaux ont cependant permis de mettre en évidence des cycles annuels continus chez quelques espèces représentant une réelle adaptation aux variations saisonnières parfois irrégulières (*Bufo regularis*, *Ptychadena macCarthyensis*, *Ptychadena oxyrhynchus*, *Phrynobatrachus calcaratus*, *Xenopus laevis*, Gueydan-Baconnier 1980, Delsol *et al.* 1980, 1981, 1995, Gueydan-Baconnier *et al.* 1984a, b, Pujol 1985, Pujol & Exbrayat 1996, 2000, 2002, Exbrayat *et al.* 1998, Du Preez *et al.* 2005, Van Wyk *et al.* 2005). L'espèce *Bufo mauritanicus* dont la biologie est encore peu connue présente une large répartition dans le Maghreb, allant des régions climatiques méditerranéennes aux oasis du Sahara. Guillon *et al.* (2004) ont publié des données concernant divers aspects écologiques de cette espèce dont la biologie de la reproduction reste encore peu connue. En effet, seuls quelques travaux ont porté sur les cycles de reproduction des mâles et des femelles (Kisserli & Exbrayat 2006 ; Kisserli *et al.* 2011). Le but du travail présenté ici est de synthétiser les connaissances portant sur la biologie de la reproduction de *B. mauritanicus*, en apportant des éléments concernant la structure histologique des testicules et des ovaires et en précisant les variations des tissus gonadiques et hypophysaires impliqués dans la régulation endocrinienne de la reproduction. Ce travail entre dans un cadre plus général de compréhension de la biologie de la reproduction des amphibiens des régions africaines, notamment en ce qui concerne les relations avec les facteurs externes.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les mâles (n = 12) et femelles (n = 27) étudiés proviennent d'une population de *B. mauritanicus*, prélevés aléatoirement dans la zone humide de Beni-Belaïd (Jijel, Algérie) : trois mâles et 11 femelles pendant la première saison humide (janvier à mai), quatre mâles et huit

femelles pendant la saison sèche (juin à septembre) et cinq mâles et huit femelles pendant la deuxième saison humide (septembre à décembre) (Kisserli & Exbrayat 2006, Kisserli *et al.* 2011). Les organes, fixés au formaldéhyde à 10 % puis déshydratés, ont été inclus à la paraffine, débités en coupes de 5 à 7 μm d'épaisseur et colorés à l'azan de Roméis modifié. Des coupes ont été colorées par les méthodes histochimiques de l'APS et du bleu alcian-APS afin de détecter la présence des mucopolysaccharides neutres et acides. La recherche d'hormones oestrogènes, signe d'une activité endocrinienne, dans les ovaires a été effectuée par l'utilisation d'une méthode immunocytochimique indirecte utilisant un anticorps primaire dirigé contre le 17- β oestradiol (Euromedex, Souffelweyersheim, France), un anticorps secondaire biotinylé couplé à de la streptavidine marquée à la peroxydase (Kit LSAB 2, Dako, Glostrup, Danemark). La révélation des sites contenant l'hormone a été effectuée par action de la peroxydase sur son substrat, le peroxyde d'hydrogène, lequel, après décomposition libre de l'oxygène agissant sur un chromogène, l'AEC (amino éthyl carbazole) qui développe un précipité rouge orangé.

Quelques hypophyses provenant de mâles et de femelles ont été colorées par le trichrome de Cleveland et Wolfe. Sur certaines coupes, les recherches de FSH et de LH ont été effectuées par immunohistochimie en utilisant un anticorps primaire anti FSH (Polyclonal Rabbit Anti-Human Follicle Stimulating Hormone Biomeda) dilué au 1/75, ou anti LH (Rabbit Anti-Luteinizing Hormone Polyclonal Antibody Chemicon International) dilué au 1/250. La visualisation a été réalisée par l'emploi d'un anticorps secondaire biotinylé couplé à de la streptavidine marquée à la peroxydase (Kit LSAB 2, Dako, Glostrup, Danemark).

III. RÉSULTATS

L'examen histologique des différentes coupes de testicules a révélé la présence permanente de toutes les catégories cellulaires de la lignée spermatique (Fig.1).

Les spermatozoïdes, notamment, sont présents pendant toute l'année, ancrés dans les cellules de Sertoli, prêts à être libérés dans la lumière du tube séminifère. Ces résultats rappellent les résultats obtenus chez la plupart des espèces africaines étudiées. Dans les ovaires (Fig. 2) de *B. mauritanicus* et de *B. regularis* étudiés, les différents stades d'évolution des ovocytes (prévitellogenèse et vitellogenèse) et des follicules ovariens ont été mis en évidence et sont observés tout au long de l'année.

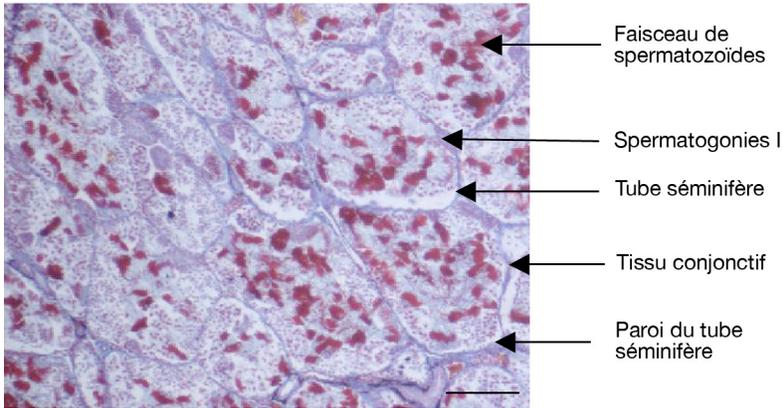


Figure 1 : Vue d'ensemble d'une coupe histologique de testicule de *Bufo mauritanicus*. La barre d'échelle indique 50 μ m.

Figure 1: Overview of an histological section of *Bufo mauritanicus* testis. Scale bar = 50 μ m.

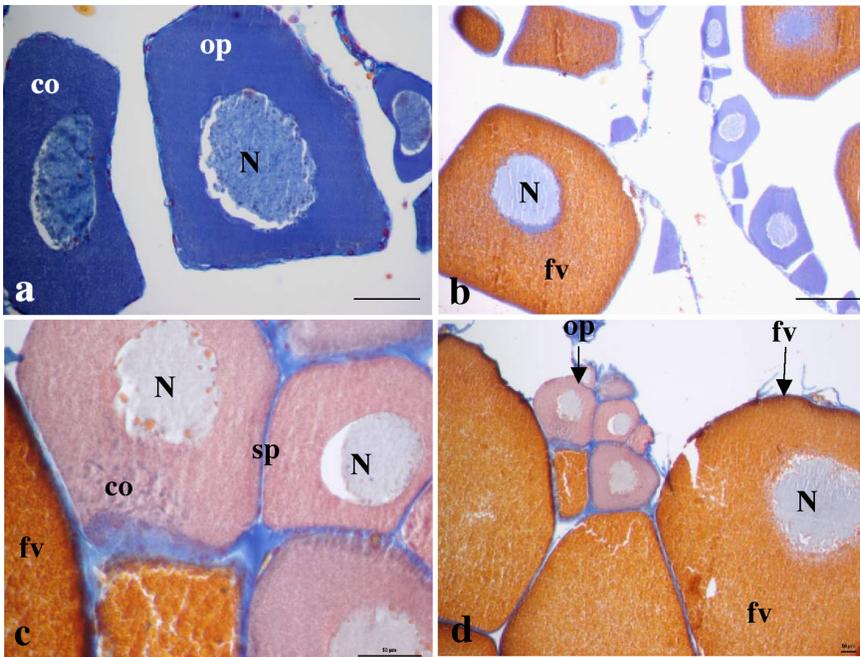


Figure 2 : La folliculogénèse chez les amphibiens anoures. Coupes histologiques d'ovaire montrant différents stades ovogénétiques. a et b : *Bufo mauritanicus*, Schlegel, 1841, c et d : *Bufo regularis* Reuss, 1834. op : ovocytes prévitellogéniques, fv : follicule en vitellogénèse, N : noyau, co : cytoplasme ovocytaire, sp : stade prévitellogénique. La barre d'échelle indique 50 μ m.

Figure 2: Folliculogenesis in anuran amphibians. Histological sections of ovary showing different stages of ovogenesis. a and b : *Bufo mauritanicus*, Schlegel, 1841, c and d : *Bufo regularis* Reuss, 1834. op: previtellogenic oocytes, fv: vitellogenic follicles, N: nucleus, co: oocyte cytoplasm, sp: previtellogenic stage. Scale bar = 50 μ m.

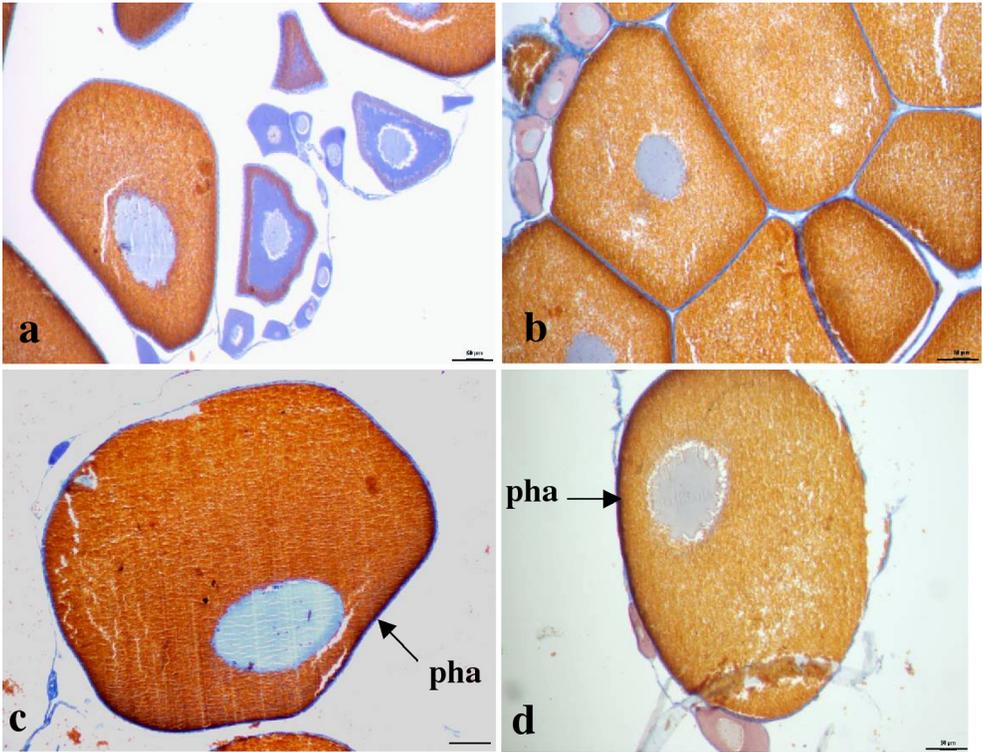


Figure 3 : Ovocytes vitellogéniques : a : *Bufo mauritanicus*, b : *Bufo regularis*. op : ovocyte pigmenté, onp : ovocyte non pigmenté. Pigmentation ovocyttaire et migration polaire de la vésicule germinative : c : *Bufo mauritanicus*, d : *Bufo regularis*. pha : pigmentation de l'hémisphère animal. La barre d'échelle indique 50 μ m.

Figure 3: Vitellogenic oocytes: a: *Bufo mauritanicus*, b: *Bufo regularis*. op: pigmented oocyte, onp: unpigmented oocyte. Oocyte pigmentation and polar migration of the germinal vesicle: c: *Bufo mauritanicus*, d: *Bufo regularis*. pha: pigmentation of the animal hemisphere. Scale bar = 50 μ m.

Deux catégories d'ovocytes, les ovocytes pigmentés et non pigmentés, sont observées (Fig. 3a, 3b).

La pigmentation de l'ovocyte surgit au niveau du pôle où s'effectue la migration de la vésicule germinative (Fig. 3c, 3d).

La nature mucopolysaccharidique de la membrane vitelline et de la zone corticale est également mise en évidence par la réaction à l'APS (Fig. 4).

L'observation des ovaires a permis de mettre en évidence des follicules atrétiques se présentant sous deux aspects différents caractéristiques (Fig. 5).

Figure 4 : Nature mucopolysaccharidique de la membrane vitelline et de la zone corticale du follicule vitellogénique de *Bufo regularis*. mv : membrane vitelline, fv : follicule vitellogénique. La barre d'échelle indique 50 μ m.

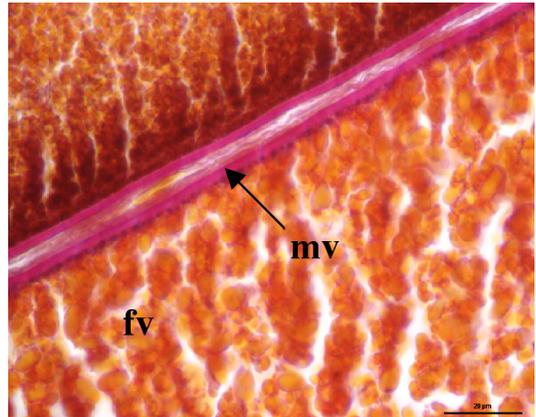


Figure 4: Mucopolysaccharidic nature of vitellin membrane and the cortex of *Bufo regularis* vitellogenic follicle. Mv: vitellin membrane, fv: vitellogenic follicle. Scale bar = 50 μ m.

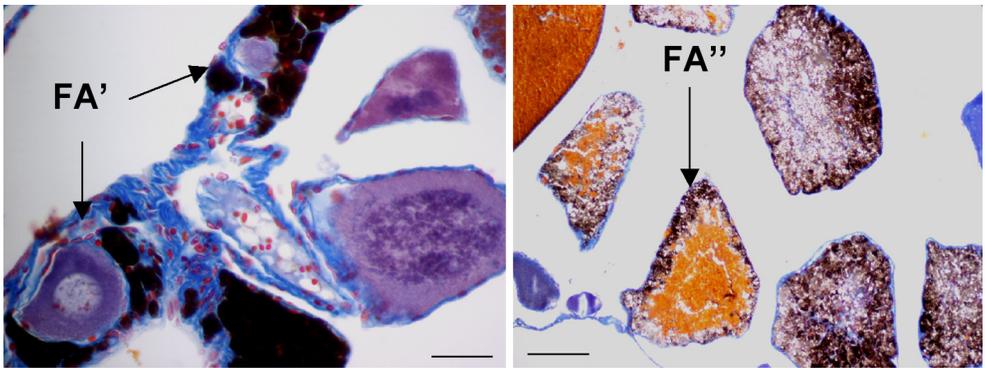


Figure 5 : Différents aspects des follicules atrétiques. FA' : dégénérescence des ovocytes prévitellogéniques, FA'' : dégénérescence de l'ovocyte en vitellogénèse. La barre d'échelle indique 50 μ m.

Figure 5: Various aspects of atretic follicles. FA': degeneration of previtellogenic oocytes, FA'': degeneration of vitellogenesis oocyte. Scale bar = 50 μ m.

Figure 6 : Détection de l'hormone 17β -oestradiol au cours de la prévitellogénèse chez *Bufo mauritanicus*. La barre d'échelle indique 50 μ m.

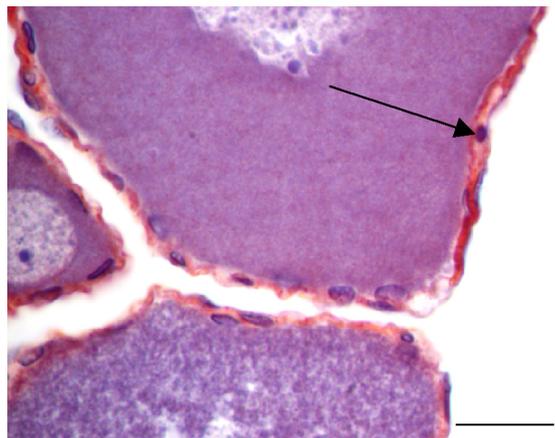


Figure 6: Detection of 17β -oestradiol hormone in *Bufo mauritanicus* previtellogenesis. Scale bar = 50 μ m.

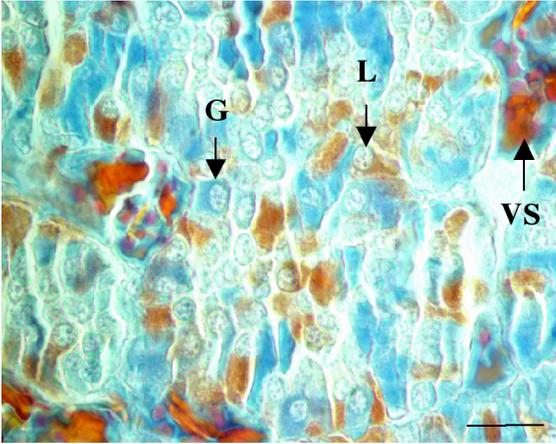


Figure 7 : Histologie de l'hypophyse de *Bufo mauritanicus*. Coloration au trichrome de Cleveland et Wolfe. G : cellule gonadotrope, L : cellule Lactotrope, VS : vaisseau sanguin. La barre d'échelle indique 50 μ m.

Figure 7: Histology of *Bufo mauritanicus* pituitary gland. Trichrome of Cleveland and Wolfe staining. G: gonadotropic cell, L: lactotrope cell, VS: blood vessel. Scale bar = 50 μ m.

Les follicules atrétiques peuvent être issus de la dégénérescence des ovocytes prévitello-géniques (FA') ou de celle des ovocytes en vitellogenèse (FA''). La dégénérescence, d'abord périphérique et affectant le cytoplasme finit par atteindre et envahir le noyau ovocyttaire, ce qui explique la présence de différents types de follicules atrétiques.

La présence de 17- β oestradiol a été détectée dans les cellules folliculaires et les cellules de la thèque conjonctive des follicules contenant des ovocytes prévitellogéniques et vitellogéniques (Fig. 6). Ce résultat peut être mis en rapport avec la fonction endocrine de l'ovaire.

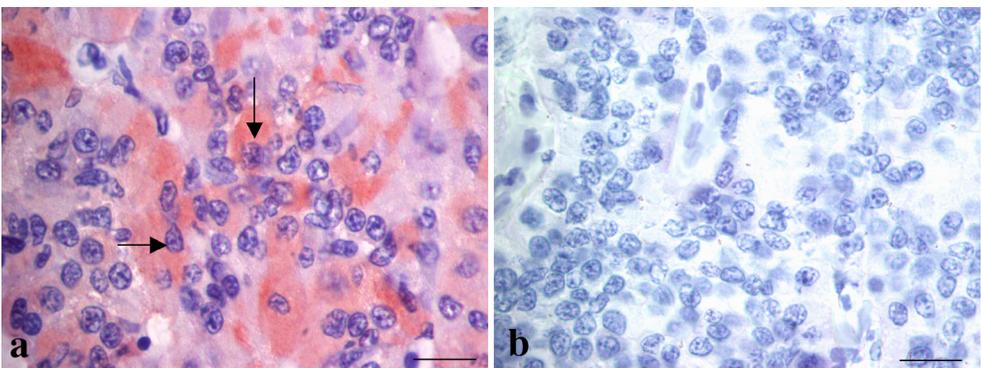


Figure 8 : Recherche de la FSH au niveau de l'adénohypophyse de *Bufo mauritanicus*. Les flèches indiquent le marquage cytoplasmique des cellules gonadotropes. a : dilution de l'anticorps = 1/75, b : témoin. La barre d'échelle indique 50 μ m.

Figure 8: FSH search at *Bufo mauritanicus* adenohypophysis. The arrows indicate the cytoplasmic staining of gonadotropic cells. a: antibody dilution = 1/75, b: negative control. Scale bar = 50 μ m.

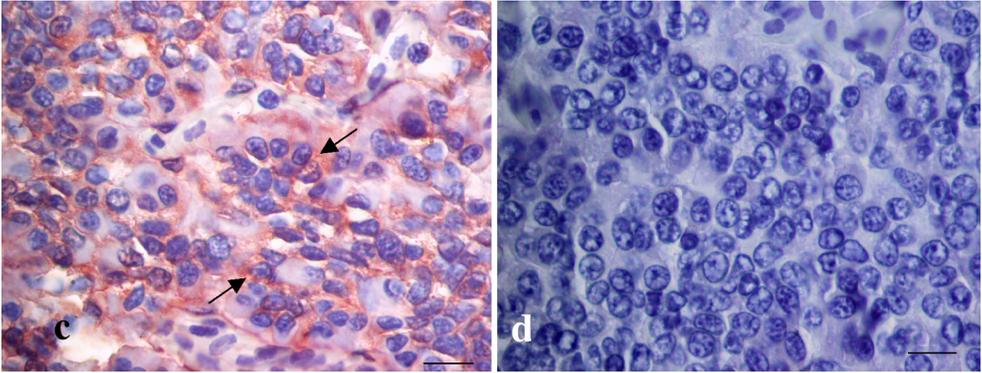


Figure 9 : Recherche de la LH au niveau de l'adénohypophyse de *Bufo mauritanicus*. Les flèches indiquent le marquage cytoplasmique des cellules gonadotropes. c : dilution de l'anticorps = 1/250, d : témoin. La barre d'échelle indique 50 µm.

Figure 9: LH search at *Bufo mauritanicus* adenohypophysis. The arrows indicate the cytoplasmic staining of gonadotropic cells. c: antibody dilution = 1/250, d: negative control. Scale bar = 50 µm.

Les colorations histologiques sur les hypophyses de *B. mauritanicus* révèlent la présence de deux catégories cellulaires de la *pars distalis*, les gonadotropes et les lactotropes régulièrement dispersés dans tout le volume hypophysaire (Fig. 7).

Les figures suivantes (Figs 8 et 9) illustrent des résultats préliminaires indiquant le marquage cytoplasmique de l'hormone recherchée (FSH ou LH) après application de l'anticorps spécifique.

IV. DISCUSSION

Le cycle de reproduction des mâles de *B. mauritanicus* est comparable à celui d'autres Anoures et du Gymnophione africain *Boulengerula taitanus* (Measey *et al.* 2008). Dans ce type de cycle à spermatogenèse continue, toutes les catégories germinales sont présentes en même temps dans un même tube séminifère. Chez *B. arenarum*, il a été précédemment décrit que les spermatozoïdes peuvent être trouvés toute l'année (Pozzi & Ceballos 2000).

L'étude cinétique d'un tel type de cycle a été effectuée chez d'autres anoures africains tel que *Xenopus laevis* (Kalt 1976). Les stades de la lignée spermatique ont été décrits chez les anoures (Witschi 1924, Van Oordt 1956, Basu 1968, Delsol *et al.* 1980, 1981, 1995, Gueydan-Baconnier 1980, Gueydan-Baconnier *et al.* 1984a, b, Pujol 1985, Pujol & Exbrayat 1996, 2000, 2002, Exbrayat *et al.* 1998, Van Wyk *et al.* 2005, Du Preez *et al.* 2005).

L'étude quantitative a permis de montrer que l'évolution des follicules ovariens est continue aussi bien chez *B.mauritanicus* de la zone humide de Beni-Belaïd que chez *Bufo regularis* capturé à Lomé (Togo) dans une zone semi-aride présentant des alternances saisonnières variables selon les années (Pujol 1985, 1987, Pujol & Exbrayat 2002). Les étapes de l'évolution des follicules sont toutes présentes dans les ovaires quelle que soit la période de l'année. La migration polaire du noyau ovocytaire est visible aussi bien chez *B. mauritanicus* que chez *B. regularis*.

Des études similaires ont été réalisées chez *Xenopus laevis* (Hausen & Riebesell, 1991). Villecco *et al.* (1999) ont confirmé que chez la plupart des animaux ovipares, l'ovogenèse est caractérisée par une accumulation abondante de vitellus protéique qui fournit les matériaux nutritifs requis pour l'embryogenèse.

Dans une étude réalisée sur la production de stéroïdes par les follicules ovariens de xénope à différents stades de développement, les résultats obtenus par Fortune (1983), indiquent que la sécrétion endogène d'oestradiol commence quand les follicules deviennent vitellogéniques. L'étude immunohistochimique des organes de reproduction de *Bufo mauritanicus* a révélé des résultats comparables à ceux obtenus chez le Gymnophione *Typhlonectes compressicauda*, notamment la mise en évidence du 17β -oestradiol dans les cellules de la granulosa des follicules matures (Exbrayat 1992, Exbrayat & Morel 1997). La paroi folliculaire semble représenter ainsi le site primaire pour la stéroïdogénèse ovarienne (Fernandez & Ramos 2003).

L'étude histologique de la *pars distalis* chez le mâle et la femelle de *Bufo regularis* a permis de mettre en évidence les cellules gonadotropes et lactotropes (Pujol & Exbrayat 1996, 2002). Pujol et Exbrayat (1998) ont décrit une étude morphométrique de la surface des coupes hypophysaires de *Bufo regularis* femelle adulte avec l'établissement des corrélations entre la glande pituitaire, le développement ovarien et les conditions saisonnières.

Des études faites chez *Pelophylax kl. esculentus* ont suggéré que la LH régule la synthèse des androgènes tandis que la FSH induit la production d'oestradiol (Polzonetti-Magni *et al.* 1998), ce qui pourrait contribuer à la prolifération des spermatogonies (Chieffi *et al.* 2000).

V. CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent que les cycles sexuels de *B. mauritanicus* suivent un modèle de type continu, tant chez les mâles que chez les femelles, puisque tous les types cellulaires des lignées spermatiques et ovogénétiques complètes sont présents dans les gonades quelle que soit la période du prélèvement. Chez les femelles, l'évolution morphologique des follicules s'accompagne vraisemblablement de l'évolution de la fonction endocrinienne puisque la présence d'hormone stéroïde est détectée dans les cellules folliculaires et thécales à partir de la prévitellogénèse. L'étude immunohistochimique présente un intérêt particulier dans la mise en évidence d'un réel tissu endocrine au sein des organes de reproduction de *B. mauritanicus*. Dans les gonades femelles de cette espèce, les cellules folliculeuses et de la thèque conjonctive du follicule jouent un rôle déterminant pour la stéroïdogénèse du fait qu'au niveau des stades prévitellogénétiques et vitellogénétiques, le 17β -oestradiol est localisé seulement dans ce type de cellules folliculaires.

La régulation des cycles de reproduction des amphibiens implique l'action de plusieurs tissus à fonction endocrine et notamment le tissu interstitiel du testicule, l'ovaire et les cellules de l'adénohypophyse de la glande pituitaire.

Remerciements – Nous tenons à remercier Mr. Raoul Manenti et Mme Joséphine Lopez qui ont bien voulu nous faire part de leurs remarques et commentaires

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Basu S.L. 1968 – Effects of testosterone and estrogen on spermatogenesis in *Rana hexadactyla* Lesson. *J. Exp. Zool.*, 169: 133-139.

Chieffi P., Colucci-D'Amato G.L., Staibano S., Franco R. & Tramontano D. 2000 – Estradiol-induced mitogen-activated protein kinase (extracellular signal-regulated kinase 1 and 2) activity in the frog (*Rana esculenta*) testis. *J. Endocrinol.*, 167: 77-84.

Delsol M., Gueydan-Bacconnier M., Neyrand de Leffemberg F. & Pujol P. 1980 – Cycle spermatogénétique continu chez des Batraciens tropicaux. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 105: 232-233.

Delsol M., Flatin J., Gueydan-Bacconnier M., Neyrand de Leffemberg F. & Pujol P. 1981 – Action des facteurs externes sur les cycles de reproduction chez les Batraciens. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 106: 419-431.

Delsol M., Blond-Fayolle C. & Flatin J. 1995 – Appareil génital mâle, anatomie, histologie, déterminisme du cycle sexuel. In: Grassé P.P. & Delsol M. (éds), *Traité de zoologie*. Tome XIV, fasc. 1-A. Masson, Paris: 1187-1229.

- Du Preez L.H., Everson G.J., Hecker M., Carr J.A., Giesy J.P., Kendall R.J., Smith E.E., Van der Kraak G. & Salomon K.R. 2005 – Seasonal changes in testicular morphology in the African clawed frog, *Xenopus laevis*: a histometric analysis. 5th World Congress of Herpetology, Stellenbosch, South Africa. Abstracts, 42.
- Exbrayat J.-M. 1992 – Reproduction et organe endocrines chez les femelles d'un amphibien gymnophione vivipare *Typhlonectes compressicauda*. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 64: 37-50.
- Exbrayat J.-M. & Morel G. 1997 – Endocrine aspects of reproduction in female *Typhlonectes compressicauda* (Amphibia, Gymnophiona). 3rd World Congress of Herpetology. Prague, Czech Republic. Abstracts, 65.
- Exbrayat J.-M., Flatin J., Gueydan-Baconnier M., Neyrand de Leffemberg F. & Pujol P. 1997 – Variété et souplesse des cycles sexuels et conquête du milieu terrestre par les Amphibiens. *In*: Exbrayat J.-M. & Flatin J. (éds), *L'évolution biologique : science, histoire ou philosophie ?* Vrin, Paris, I.I.E.E., Lyon : 249-268.
- Exbrayat J.-M., Pujol P. & Leclercq B. 1998 – Quelques aspects des cycles sexuels et nycthémeraux chez les amphibiens. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 12: 113-124.
- Fernandez S.N & Ramos I. 2003 – Endocrinology of Reproduction. *In*: Jamieson B.G.M. (ed.), *Reproductive biology and phylogeny of Anura*. Vol. 2. Science Publishers, Inc. USA: 72-117.
- Fortune J.E. 1983 – Steroid production by *Xenopus* ovarian follicles at different developmental stages. *Dev. Biol.*, 99: 502-509.
- Gueydan-Baconnier M. 1980 – Le cycle sexuel chez les mâles et les femelles de *Phrynobatrachus calcaratus* (Peters, 1863) Batracien Anoure tropical. Thèse de Doctorat, Université Paris VI, 151 p.
- Gueydan-Baconnier M., Neyrand de Leffemberg F. & Pujol P. 1984a – Comparaison de la vitesse spermatogénétique entre trois batraciens tropicaux. *Bull. Soc. Herp. Fr.* 29: 69-70.
- Gueydan-Baconnier M., Neyrand de Leffemberg F. & Pujol P. 1984b – Étude comparative du dynamisme de la spermatogénèse chez trois Batraciens tropicaux par autoradiographie. *Ann. Sci. Nat., Zool.*, 13^e sér., 6: 191-196.
- Guillon M., Le Liard G. & Slimani T. 2004 – Nouvelles données sur la répartition et l'écologie de reproduction de *Bufo brongersmai*, *B. viridis* et *B. mauritanicus* (Anura, Bufonidae) dans les Jbilettes centrales (Maroc). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 111-112: 37-48.
- Hausen P. & Riebesell M. 1991 – The early development of *Xenopus laevis*. An atlas of the histology. Ed. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 142 p.
- Kalt M.R. 1976 – Morphology and kinetics of spermatogenesis in *Xenopus laevis*. *J. Exp. Zool.*, 195: 393-408.
- Kisserli O. & Exbrayat J.-M. 2006 – Premières données sur le cycle de reproduction des mâles de *Bufo mauritanicus* (Schlegel, 1841) dans la zone humide de Beni-Belaid (Jijel, Algérie). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 120: 5-13.
- Kisserli O., Doumandji S. & Exbrayat J.-M. 2011 – Reproductive cycles in *Bufo mauritanicus* (Schlegel, 1841) in a wet area of Beni Belaid (Jijel, Algeria). *Basic Appl. Herpetol.* 25: 65-71.
- Measey G.J., Smita M., Beyo R.S. & Oommen O.V. 2008 – Year-round spermatogenic activity in an oviparous subterranean caecilian *Boulengerula taitanus* Loveridge, 1935 (Amphibia, Gymnophiona Caeciliidae). *Trop. Zool.*, 21: 109-122.
- Neyrand de Leffemberg F. & Exbrayat J.-M. 1995 – Étude comparative du dynamisme de la spermatogénèse chez les Amphibiens par la méthode histoautoradiographique à la thymidine tritiée. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon*, 64: 356-372.

- Polzonetti-Magni A.M., Mosconi G., Carnevali O., Yamamoto K., Hanaoka Y. & Kikuyama S. 1998 – Gonadotropin and reproductive function in the anuran amphibian, *Rana esculenta*. *Biol. Reprod.*, 58: 88-93.
- Pozzi A.G. & Ceballos N.R. 2000 – Human chorionic gonadotropin-induced spermiation in *Bufo arenarum* is not mediated by steroid biosynthesis. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 119: 164-171.
- Pujol P. 1985 – Quelques aspects de la reproduction du crapaud *Bufo regularis* Reuss, 1834. Diplôme de l'E.P.H.E., Lyon. 125 p.
- Pujol P. 1987 – Quelques observations sur le cycle de reproduction des femelles du crapaud *Bufo regularis* (Reuss, 1834) au Togo. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 41: 21- 23.
- Pujol P. & Exbrayat J.-M. 1996 – Variations du tissu interstitiel du testicule et de l'hypophyse chez *Bufo regularis* mâle au cours du cycle sexuel. *Bull. Soc. Herp. Fr.* 95: 53-66.
- Pujol P. & Exbrayat, J.-M. 1998 – Preliminary studies of pituitary gland yearly cycle in *Bufo regularis* female (Amphibia, Anura). Ed. Le Bourget du lac, S.E.H., France: 371-376.
- Pujol P. & Exbrayat J.-M. 2000 – Mise en évidence de l'homogénéité des testicules multilobés de deux amphibiens par des méthodes morphométriques. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 95: 505-518.
- Pujol P. & Exbrayat J.-M. 2002 – Quelques stratégies de la biologie de la reproduction et des cycles sexuels chez *Bufo regularis* Reuss, 1834, amphibien anoure. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon*, 71: 12-52.
- Van Oordt P.G.W.J. 1956 – Regulation of the spermatic cycle in the common frog *Rana temporaria*. Thesis Utrecht. G.W. Vander wiel and C°. Arnheim. 116 p.
- Van Wyk J.H., Hurter E., Pool E.J. & Leslie A.J. 2005 – Seasonal variation in reproductive activity in natural *Xenopus laevis* populations in the Western Cape Province, South Africa. 5th World Congress of Herpetology, Stellenbosch, South Africa. Abstracts: 103.
- Villecco E.I., Aybar M.J., Sanchèz Riera A.N. & Sanchèz S.S. 1999 – Comparative study of vitellogenesis in the anuran amphibians *Ceratophrys cranwelli* (Leptodactylidae) and *Bufo arenarum* (Bufonidae). *Zygote*, 7: 11-19.
- Witschi E. 1924 – Die Entwicklung der Keimzellen der *Rana temporaria* L. I. Urkeimzellen und Spermatogenese. *Z. J. Zellen Gewel.* Abt. B, 1, 523.

Manuscrit accepté le 31 juillet 2012

Utilisation des tortues marines dans la région nord-ouest du Maroc : étude comparative entre deux périodes 2003-2004 et 2005-2007

par

Wafae BENHARDOUZE ⁽¹⁾, Mustapha AKSISSOU⁽¹⁾ & Manjula TIWARI ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Department of Biology, Faculty of Science, PO Box 2121, Tetouan 93002, Morocco*
Wafae.benhardouze@gmail.com, aksissou@yahoo.fr

⁽²⁾ *NOAA-NMFS, Marine Turtle Ecology and Assessment Program,
Southwest Fisheries, Science Center, La Jolla, CA 92037, USA*
manjula.tiwari@noaa.gov

Résumé – Notre étude a été réalisée dans le nord-ouest du Maroc afin d'évaluer l'exploitation des tortues marines dans cette région. L'étude initiale a été réalisée durant la période 2003-2004 et une réplique a été faite entre 2005 et 2007 pour estimer l'impact de la récente législation protectrice. L'étude est basée sur des enquêtes dans des marchés de poissons (gros et détails), des ports de pêche, des boutiques artisanales (bazars) et dans des restaurants. Les résultats de la période 2003-2004 montrent que huit tortues ont été consommées par les pêcheurs, 16 carapaces ont été exposées à la vente par les boutiques artisanales, deux carapaces ont été utilisées comme décoration par les restaurants mais aucune vente de tortue n'a été notée dans les marchés de poissons. Durant la période 2005-2007, les résultats ont montré que deux tortues seulement ont été consommées par les pêcheurs et six carapaces exposées à la vente dans les boutiques artisanales. Ces études comparatives montrent l'effet positif de la législation marocaine qui vise à protéger les tortues marines. Il semble, de manière générale, que les tortues marines aient une importance commerciale réduite.

Mots clés : tortues marines, utilisation, pêche, Maroc, *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea*.

Summary – **Use of sea turtles in the Northwest region of Morocco: comparative study between two periods, 2003-2004 and 2005-2007.** Our study was conducted in the NW region of Morocco to assess the use of sea turtles in this region. The study was conducted early in the period 2003-2004 and it was rebuilt during 2005-2007 with the intent to estimate the effect of legislation on the use of animals in Morocco. The study is based on surveys of fish in markets (wholesale and detail), fishing ports, craft shops (general stores) and restaurants. The results showed that during the period 2003-2004, eight turtles were consumed by the fishermen, 16 turtle shells displayed for sale, by the craft shops, two shells used for decoration in restaurants and no sales of turtles were recorded at the fish markets. During 2005-2007, the results showed only two turtles that were consumed by fishermen and six shells that were displayed for sale at craft stores. These comparative studies show the effect of Moroccan legislation aimed at protecting sea turtles. In general, it appears that sea turtles have a very minimal commercial importance.

Keywords: turtles, use, fishing, Morocco, *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea*

I. INTRODUCTION

L'évaluation de la disponibilité des tortues marines ou de leurs produits dans les marchés constituent un outil valable non seulement pour découvrir l'information biologique (les espèces dominantes, classe de taille, saisonnalité, etc.), mais également pour juger de l'utilisation de ces tortues et de l'importance relative dans le régime alimentaire et/ou le revenu des personnes dans une région spécifique (Tambiah 1999).

L'exploitation des tortues marines et de leurs produits dans les marchés marocains a été peu étudiée et évaluée. Laurent (1990) a signalé sept carapaces dans un marché de Tétouan après une recherche dans quatorze marchés de trois villes le long de la côte méditerranéenne du Maroc. Quelques pêcheurs, le long de la côte méditerranéenne, reconnaissent avoir vendu des carapaces sur les marchés aux touristes locaux, et de la viande de tortue aux gens de Ceuta ; la consommation locale des tortues a été jugée peu fréquente, au moins le long de la côte méditerranéenne du Maroc (Laurent 1990). Tiwari et Silveira (2001), pendant une visite de la côte atlantique, ont noté la vente d'une carapace et de trois plastrons sur le port d'Agadir ; d'autres pêcheurs ont rapporté que la consommation locale de la viande de tortue était rare. Une revue récente sur des tortues marines au Maroc n'a inclus aucune référence additionnelle sur les tortues marines comme produits (Fretey 2001). Étant donné que les aperçus systématiques les plus récents furent menés dans les années 80 (Laurent 1990) et ont été limités à la côte méditerranéenne du Maroc, que plusieurs des villes ont depuis augmenté, et que la nouvelle législation nationale de 2002 protège les tortues de mer au Maroc, nous avons décidé d'étudier la présence des divers produits dans les boutiques et les marchés artisanaux de l'ensemble du pays (Benhardouze *et al.* 2004). Des circulaires émises par le département de pêche sont affichées dans les ports (interdiction de capture) et dans les bazars (interdiction de vente) qui notifient des amendes de 5 000 dirhams marocains (DH) pour toute infraction. Récemment, la technique de pêche par filet maillant dérivant – celle qui entre le plus en interaction avec les tortues marines (Benhardouze 2009) – a été complètement arrêtée. Dans le plan d'action national sur la biodiversité (2005), il y a des orientations visant à étudier l'écologie et la dynamique des populations de *Caretta caretta* (Linnaeus 1758) – l'espèce la plus capturée au Maroc –, à créer un réseau national pour le recensement, la surveillance des tortues et l'identification d'éventuels sites de pontes et à mettre en place un centre de réhabilitation des tortues marines (Projet FAO COPEMED 2002, PNUE *et al.* 2005). Parmi

toutes les réglementations relatives à la pêche maritime et aux aires protégées dans les pays participant au projet COPEMED dont le Maroc est partenaire, il y a également des mesures de protection des tortues marines: les états membres doivent prendre les mesures nécessaires pour instaurer un système de protection stricte des espèces animales figurant à l'annexe IV (a) dans leur aire de répartition naturelle (article 12). Ceci impose en particulier la mise en place d'un système de contrôle visant à répertorier les captures accessoires et la mortalité des espèces d'animaux marins, notamment des tortues marines (Projet FAO COPEMED 2002). L'étude a été prolongée jusqu'à 2007, notamment dans la région nord-ouest du Maroc, pour évaluer l'effet de la législation récente sur l'utilisation de ces animaux.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

L'étude est basée sur des enquêtes dans les marchés de poissons (gros et détails), dans les ports de pêche, les boutiques artisanales (bazars) et les restaurants.

Durant les années 2003-2004, l'étude a été effectuée en majorité sur le littoral du Maroc (Benhardouze *et al.* 2004), alors que pendant les années 2005- 2007, elle n'a été actualisée qu'au nord-ouest (NO) du pays. Dans cette région, différentes villes, villages et ports ont été visités (Fig. 1). Les enquêtes étaient conduites avec des séries de questions qui différaient selon l'endroit de l'enquête.

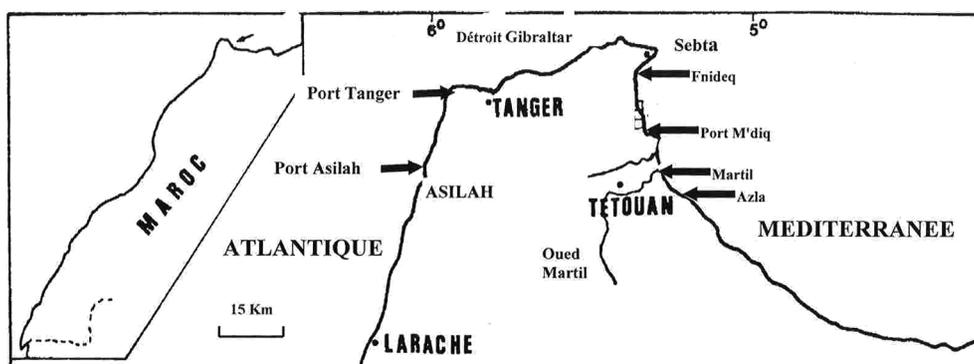


Figure 1 : Situation géographique des villages et ports de pêche au NO du Maroc
Figure 1: Location of villages and fishing ports in the NW of Morocco

A. Enquêtes dans les marchés

Les enquêtes réalisées dans les marchés de poissons, les boutiques artisanales, et les restaurants comprennent deux séries de questions :

1. Une série de questions propres aux tortues marines :

- Espèces les plus exploitées dans la région d'étude.
- Origine des tortues utilisées (capture accidentelle ou potentielle, échouage, etc.).
- Saisons de capture ou de l'échouage des tortues utilisées.
- Classe de tailles (CCL) des tortues utilisées (dans le cas de l'utilisation des carapaces).
- Raisons d'achat des produits issus des tortues marines : consommation (viande, œufs, graisse-huile), décoration (carapace, bijoux en écaille).
- Rôle et importance des tortues marines dans l'économie ou pour le revenu de la population locale.

Ces questions ont été utilisées pour compiler les informations sur l'écologie et la conservation des tortues marines dans la région NO du Maroc.

2. Une série de questions propres au marché :

- Localisation du marché (situation stratégique ou non)
- Situation du marché (activités de vente).
- Contrôle de l'activité du marché.

Ces questions ont été utilisées pour évaluer les caractéristiques du marché.

B. Enquêtes dans les ports

Une enquête avec les pêcheurs peut apporter des informations importantes quant à l'exploitation et l'utilisation des tortues marines, les questions ont été concentrées sur :

- La pêche intentionnelle des tortues marines.
- Le commerce des tortues marines capturées accidentellement ou intentionnellement et de leurs produits.
- La possibilité de consommer la viande et d'autres organes et produits issus de tortues marines capturées par les pêcheurs.

III. RÉSULTATS

Afin de pouvoir tenter d'estimer les effets de la législation protégeant les tortues marines quant au commerce et à l'utilisation de ces animaux au NO du Maroc, nous avons divisé les résultats en deux phases. La première phase va de 2003 à 2004 ; nous la considérons comme période de transition où la législation ne s'applique pas encore concrètement, du fait que cette législation date seulement de 2002. La deuxième phase va de 2005 à 2007. La législation, après trois ans, doit théoriquement être connue et appliquée.

A. Utilisation des produits des tortues marines

1. Utilisation des produits des tortues marines par des pêcheurs

Durant la première phase, sur un total de 45 pêcheurs interrogés (12 au M'diq, trois à Fnideq, deux à Azla, quatre à Martil, 15 à Tanger et neuf à Asilah), huit (17,8 %) ont évoqué la consommation de la viande de huit tortues (deux à M'diq, une à Fnideq, une à Azla, trois à Tanger, et une à Asilah). La plupart de ces pêcheurs interviewés libèrent les tortues capturées à l'état vivant. Certains pêcheurs pensent que la tortue marine est source de malchance.

- Dans la région de M'diq, deux pêcheurs avouent avoir en gardé deux tortues déjà mortes pour leurs carapaces en vue de la décoration de leur maison et de la vente aux touristes de passage dans le bazar.

- Dans le village de Fnideq, l'un des trois pêcheurs interrogés a évoqué qu'il a capturé accidentellement une jeune tortue marine dans son filet, qu'elle était déjà morte et qu'il a consommé sa viande et son foie ; il a également utilisé sa carapace comme objet de décoration dans son restaurant.

- Dans le village d'Azla, à cause de son revenu qui est très faible surtout pendant la saison hivernale, un pêcheur a évoqué le fait qu'il mange la viande de tortue marine en hiver.

- Dans la région de Tanger, trois pêcheurs ont avoué avoir consommé la viande de trois individus de *Caretta caretta* (pendant la période où la capture des poissons est faible).

- Dans la ville d'Asilah, un pêcheur nous a déclaré avoir capturé une *C. caretta* puis avoir consommé sa viande et son foie pour leurs effets thérapeutiques.

Sur un total de 121 pêcheurs interrogés durant la deuxième phase; (15 au M'diq, trois à Fnideq, deux à Azla, quatre à Martil, 90 à Tanger et sept à Asilah), deux (soit 1,6 %) ont évoqué la consommation de viande de tortues marines, un à M'diq et un à Tanger. La plupart

de ces pêcheurs libèrent les tortues capturées vivantes. La pêche intentionnelle des tortues marines est absente dans tous les ports où nous avons interrogé des pêcheurs. Dans la région de M'diq, à cause de son faible revenu, un pêcheur a reconnu garder la carapace d'une tortue pêchée accidentellement, si elle est déjà morte, pour la mettre en vente dans les bazars de la même région. Dans la région de Tanger, un pêcheur a déclaré la consommation de la viande et du foie d'une tortue qu'il avait capturée accidentellement et encore vivante, pour des raisons thérapeutiques.

La comparaison du nombre de tortues consommées entre les deux périodes de travail montre que la consommation par les pêcheurs a régressé de la première à la seconde (huit sur 45 = 17,8 % *versus* deux sur 121 = 1,6 %). La plupart des pêcheurs sont maintenant au courant de la législation en vigueur, surtout après les ateliers de formation que nous avons organisés.

2. Utilisation des produits des tortues marines dans les marchés

Durant la première phase, rien lors de notre enquête n'a montré qu'il existait toujours une vente de la viande et des autres organes issus des tortues marines dans les marchés de poissons (gros et détail) de la région NO du Maroc. Sur les 20 restaurants visités, deux d'entre eux ont utilisé des carapaces comme objet de décoration et rien n'indique qu'ils aient utilisé de la viande pour la consommation.

Au total, nous avons visité 39 boutiques artisanales dans les villes de Tanger (15), Asilah (10), Tétouan (8), M'diq (3) et Martil (3) et neuf dans la région de Casablanca. Six parmi elles présentaient des produits (carapaces) provenant de tortues marines, soit 15,38 %.

- A Tanger, parmi les 15 boutiques artisanales visitées, une recherche initiale a montré l'existence de deux bazars touristiques qui présentaient quatre carapaces de Caouanne (*Caretta caretta*) exposées à la vente, adaptées à une structure métallique pour être utilisées comme lampes.

- A Asilah, aucune carapace n'a été observée dans les 10 bazars visités.

- A Tétouan, sur les huit boutiques artisanales visitées entre juin et juillet 2003, deux seulement vendaient des carapaces de Caouanne. La première boutique mettait en vente deux carapaces (transformées en guitares). La seconde avait une carapace entourée par des pièces de cuivre.

- A M'diq, sur les trois boutiques artisanales visitées en septembre 2003 ; un bazar seulement présentait huit carapaces de Caouanne exposées à la vente.

- A Martil, sur les trois boutiques artisanales inspectées en août 2003, nous avons trouvé une unique carapace de Caouanne exposée à la vente.

Dans la région de Casablanca, nous avons visité neuf boutiques dans deux marchés artisanaux, mais aucun produit de tortues n'a été trouvé. Peu de magasins ont été examinés à Casablanca parce qu'il apparut très vite que tous les commerçants étaient en liaison. Nous avons été perçus dans ces boutiques comme des touristes recherchant des carapaces de tortues de mer ; et puisque notre intérêt a semblé inspirer les commerçants, nous avons abandonné notre recherche par crainte de créer une demande artificielle de ces produits. Nous avons essayé à la fois de ne pas donner l'impression d'être des touristes et en même temps de ne pas être perçus comme des fonctionnaires investigateurs de peur que les commerçants ne cachent leurs produits par crainte de poursuites judiciaires.

Durant la deuxième phase de notre travail, en plus des marchés visités durant la première phase, nous nous sommes attachés à approfondir nos recherches dans d'autres marchés de la région NO du Maroc. Dans cette région, alors que nous avons visité la presque totalité des marchés de poissons (gros et détail), rien ne nous indiqua la vente de viande ou d'autres produits issus de tortues marines.

Sur 48 restaurants visités, nous n'avons pas non plus découvert de preuves de consommation de viandes. Les deux carapaces utilisées comme décorations murales par les deux restaurants précités durant la première phase avaient été décrochées lors de notre deuxième visite, ce qui laisse supposer que ces restaurateurs avaient entendu parler de la nouvelle législation et la craignaient. D'après un employé de l'un de ces restaurants, la carapace retirée a été utilisée pour la décoration de sa propre maison.

Durant la deuxième période, nous avons visité un total de 47 boutiques artisanales dans les villes de Tanger (17), Asilah (12), Tétouan (8), M'diq (6) et Martil (4). Nous avons noté dans certaines de celles-ci six carapaces exposées à la vente : cinq à M'diq et une à Tétouan.

- A Tanger, parmi les 17 boutiques visitées, aucune carapace n'a été trouvée. Les nouveaux vendeurs n'ont aucune idée sur l'existence et le devenir des tortues utilisées comme lampes que nous avons observées dans les années 2003- 2004.

- Dans la ville d'Asilah, les 12 boutiques artisanales qui ont été visitées ne contiennent aucune carapace exposée à la vente.

- Nous avons visité les mêmes huit boutiques artisanales que précédemment dans la ville de Tétouan, et aucune carapace additionnelle n'a été repérée. L'une des deux guitares faites avec des carapaces, notées durant la première période, a été vendue à un touriste au prix de 800 DH ; l'autre n'est plus exposée à la vente au public comme auparavant, mais elle est cachée dans le sous-sol de la boutique. On peut supposer que le propriétaire de cette boutique, connaissant la nouvelle législation, ne veut pas se retrouver en infraction en continuant de l'exposer.

- A M'diq, nous avons visité six boutiques artisanales. Un bazar (le même que celui qui avait exposé huit carapaces durant la première période) présentait cinq carapaces : une de tortue luth (*Dermochelys coriacea*) et quatre de Caouanne (*Caretta caretta*). Ces dernières étaient également cachées dans un endroit de la boutique inaccessible. Bien qu'elles soient visibles, impossible de les toucher, ce qui nous a empêché de faire les mesures et de prendre les photos. Pour nous, les quatre carapaces de *Caretta caretta* trouvées durant cette période sont ce qui reste des huit carapaces répertoriées par nous auparavant. Selon nos informations, les quatre autres carapaces ont été vendues à une boutique artisanale d'une autre région au prix de 150 DH chacune. D'après les vendeurs des boutiques artisanales de cette région, il est interdit de récupérer et transporter les tortues marines pêchées accidentellement par les pêcheurs de la région. Ces réflexions montrent qu'ils connaissent la législation ! Ils disent que désormais la vente des carapaces est minime car les touristes savent que ces animaux sont protégés et par conséquent en refusent l'achat.

- Dans les quatre boutiques artisanales visitées à Martil, aucune carapace n'a été vue exposée à la vente.

La comparaison du nombre de carapaces exposées à la vente entre les deux périodes d'étude montre donc qu'il y a une régression nette : (six sur 39 = 15,4 % *versus* deux sur 47 = 4,2 %).

3. Usage général des produits des tortues marines

Pendant la période 2003-2004, les produits issus des tortues marines dans la région NO du Maroc ont été utilisés principalement par les boutiques artisanales (Fig. 2) pour un pourcentage de 61,53 % (N = 16). Les tortues consommées par les pêcheurs représentent 30,77 % (N = 8), alors que celles utilisées par les restaurants avec l'emploi de leur carapace

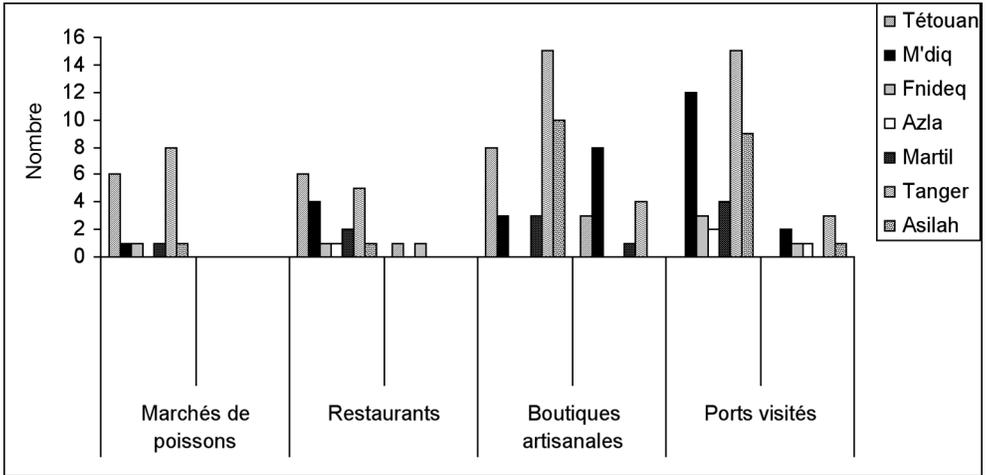


Figure 2 : Utilisation des tortues marines et de leurs produits dans la région NO du Maroc durant la première phase de notre étude

Figure 2: Use of marine turtles and their products in NW of Morocco during the first phase of our study.

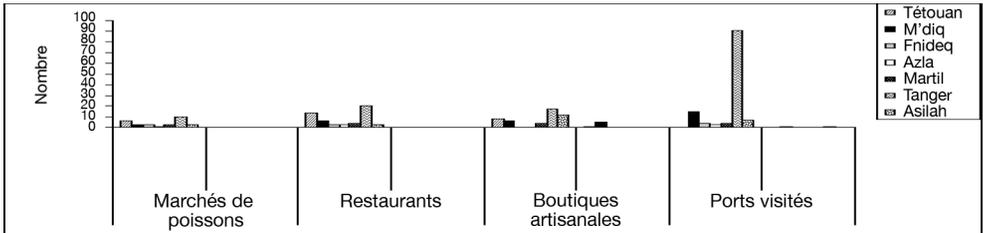


Figure 3 : Utilisation des tortues marines et de leurs produits au NO du Maroc durant la deuxième phase de notre étude.

Figure 3: Use of marine turtles and their products in the NW area of the Morocco during the second phase of our study.

en décoration représentent 7,69 % (N = 2) ; aucune tortue-dans les marchés de poissons (gros et détail) n'a été observée exposée à la vente.

Pendant la période 2005-2007, les produits issus des tortues marines dans la région NO du Maroc ont également été utilisés par les boutiques artisanales (Fig. 3) selon un pourcentage de 75 % (N = 6), alors que les pêcheurs ont consommé deux tortues, soit 25 % de la totalité des tortue exploitées, nous n'avons noté aucune tortue utilisée par les restaurants et les marchés de poissons (gros et détail).

4. Type d'utilisation des tortues marines

Le résultat de la présente étude montre que les tortues marines dans la région NO du Maroc sont essentiellement utilisées pour les carapaces à 71 %.

Celles-ci sont vendues vernies comme simples objets de décoration ou bien manufacturées en lampes ou guitares.

Les destinataires ciblés par la vente de ces carapaces sont essentiellement les touristes internationaux, et ceci se voit d'après les prix affichés qui varient entre 400 et 7 000 DH.

B. Les tortues marines utilisées

1. Espèces exploitées

Le résultat a montré l'utilisation de deux espèces de tortues marines. La Caouanne, *Caretta caretta*, a été observée dans 18 cas sur 19 (95 %) et la Tortue luth, *Dermochelys coriacea*, une seule fois (5 %).

Ce résultat est obtenu d'après l'identification des carapaces exposées à la vente dans les boutiques artisanales et les restaurants. Ceci montre que la tortue *C. caretta* est l'espèce la plus commune et la plus recherchée pour ses produits dans la région NO du Maroc.

2. Taille des tortues marines utilisées

A l'exception de l'unique carapace de Tortue luth, les 18 autres carapaces des Tortues exposées à la vente (des Caouannes, donc) ont été mesurées. La longueur (CCL : Standard Curved Carapace Line) de la plus petite est de 29,5 cm, la plus grande est de 82 cm (moyenne = $52,91 \pm 15,19$).

Les classes de taille les plus représentées sont celles des grands juvéniles et des subadultes (mesure CCL comprise entre 40 et 60 cm). La classe de tailles des adultes (CCL > 70 cm) représente 22 % des observations. Les grands juvéniles et les subadultes ($40 < \text{CCL} < 70$ cm) représentent 61 % et les petits juvéniles (CCL < 40 cm) représentent 17 %. Il en résulte une distribution des fréquences de tailles en forme de cloche (Cf. Fig. 4).

3. Origine des tortues marines utilisées

D'après les vendeurs des boutiques artisanales et les informations données par des restaurants, les carapaces utilisées proviennent soit de pêcheurs qui ont capturé accidentellement

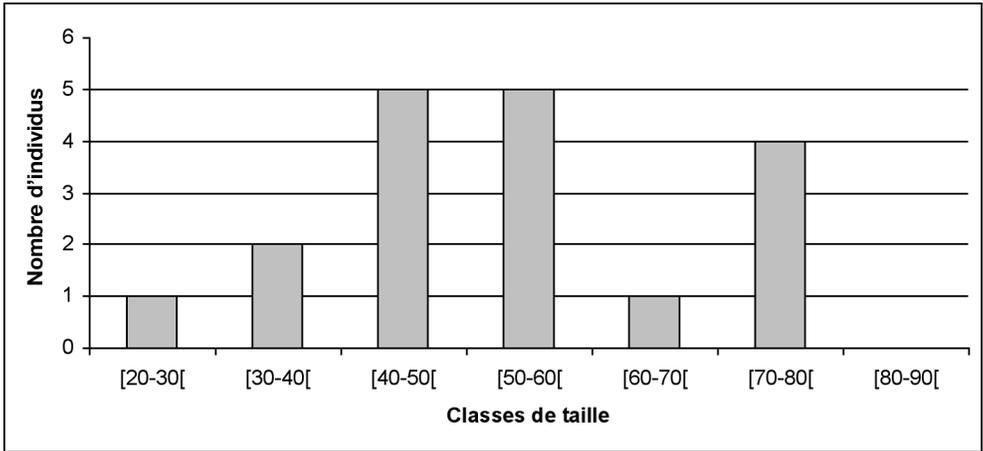


Figure 4 : Fréquence des classes de taille des carapaces de la tortue marine *C. caretta* au NO du Maroc.

Figure 4: Frequency of size classes of shells of the turtle *C. caretta* in NW of Morocco.

ces tortues marines dans leurs engins de pêche (47 %), soit de tortues échouées le long des côtes les plus proches (53 %).

IV. DISCUSSION

Les tortues marines étaient considérées dans les anciennes pêcheries comme des espèces exploitées au même titre que les poissons ou les crustacés. L'utilisation principale des tortues aux différentes époques de l'histoire du Maroc était la consommation de la viande (Servonet 1889 *in* Laurent 1990), et elle était apportée assez souvent sur les marchés de toutes les villes maritimes (Blanc 1935 *in* Laurent 1990).

Le résultat de la présente étude montre que les tortues dans la région NO du Maroc sont essentiellement utilisées pour les carapaces à 71 %. Le foie et la viande issus de tortues marines sont occasionnellement consommés par les pêcheurs en raison de leur faible revenu et pour des raisons thérapeutiques.

Les données obtenues par Laurent (1990), surtout dans les villes de Nador, d'Al Hociema et de Tétouan, signalent une exploitation qui peut être estimée comme très importante. Selon lui, les tortues capturées étaient parfois relâchées, mais nombreuses étaient celles qui étaient utilisées dans le cadre d'un commerce de viande à des Espagnols et les carapaces, vendues à des bazars ou à des touristes de passage. Fretey (comm. pers.) nous a indiqué

avoir assisté, lors d'une brève visite à Marrakech en 2002, à la mise en vente d'une carapace de Caouanne (CCL = 27 cm) sur la place Jamaa El Fna. En Tunisie, Argano (1979), montre après son enquête réalisée en 1978 dans quatre ports, que l'utilisation des tortues marines est alimentaire et touristique (vente des carapaces). Il précise que la vente de la chair de tortues dans les restaurants est anecdotique de même que l'utilisation de l'huile à des fins thérapeutiques ou autres (Laurent *et al.* 1990). La consommation de viande de tortue en Tunisie est une tradition dans certaines villes et certains villages. Cette viande, ainsi que le tube digestif et le foie, sont surtout destinés aux populations les plus pauvres ; ces produits sont vendus à un faible prix dans les marchés de poissons, alors que les carapaces ont été peu observées dans les boutiques pour touristes (Laurent *et al.* 1990). En Algérie, Laurent (1990) a montré, après des enquêtes réalisées avec 99 pêcheurs, que peut-être 10 à 30% des tortues capturées accidentellement étaient conservées pour leur carapace et leur viande. Cette utilisation ne semblait nullement commerciale, mais plutôt individuelle. En Egypte, on estime à plusieurs milliers le nombre de tortues marines qui sont tuées chaque année (Laurent *et al.* 1996). Parfois les tortues marines sont tuées et mangées à bord des embarcations, surtout quand certains membres de l'équipage considèrent la tortue marine comme une viande savoureuse, ce qui est souvent le cas pour les équipages étrangers sur les bateaux grecs (Panou *et al.* 1992) et italiens.

La comparaison de l'usage des tortues marines entre les deux périodes d'étude montre donc qu'il y a une régression nette. Trois raisons peuvent expliquer ce résultat :

- La législation marocaine protégeant les tortues marines impose une amende de 5 000 DH pour chaque tortue emportée hors du port, ce qui contraint les pêcheurs à emporter ces animaux pour les vendre, d'où la diminution de vente des carapaces.
- Les touristes ayant connaissance de la législation protectrice des tortues marines sont moins demandeurs.
- Les ateliers de formation et de sensibilisation des pêcheurs, ainsi que de leurs enfants, organisés par nous dans les délégations des pêches maritimes de la région de Tanger et dans les autres ports atlantiques du Maroc semblent avoir été efficaces. Les pêcheurs du Maroc sont maintenant bien au courant du statut des tortues marines et commencent à mettre concrètement en pratique les méthodes de sauvetage des tortues qui se retrouvent emmêlées dans leurs filets ou capturées par leurs palangres. Les pêcheurs de la région de Tanger nous disent maintenant : « Les tortues marines deviennent comme nos enfants. »

Ce résultat très positif suggère donc que l'utilisation des tortues marines est désormais très limitée dans les boutiques et que la consommation locale de la viande est apparemment seulement occasionnelle. L'importance commerciale des tortues marines est donc aujourd'hui minimale au Maroc.

V. CONCLUSIONS

Une étude s'étalant sur une longue période allant de 2003 à 2007 dans la région NO du Maroc, montre l'exploitation de 10 tortues marines capturées accidentellement dans les différents engins de pêche à des fins alimentaires (viande et foie) et thérapeutiques. Lors de nos visites, les boutiques artisanales avaient en exposition pour la vente 19 carapaces destinées à une décoration murale ou transformées en guitares, ou en lampes. Les tortues marines étaient absentes de presque tous les marchés de poissons (gros et détails) ce qui indique que l'utilisation est minime au Maroc. Les dernières années d'étude montrent que l'utilisation et l'exploitation des tortues marines est devenue encore plus faible grâce à une législation efficace protégeant les tortues marines et à des ateliers de sensibilisation pour les pêcheurs et leurs enfants.

Les carapaces exploitées dans la région NO du Maroc appartiennent à deux espèces : la Caouanne à 95% (N = 18) et la Tortue luth à 5% (N = 1). Leurs origines sont des échouages sur les côtes les plus proches (53 %) et la pêche accidentelle (47 %).

L'utilisation très limitée des tortues marines dans les boutiques et la consommation apparemment très occasionnelle de la viande suggèrent que les tortues de marines ont une importance commerciale minimale au NO du Maroc.

Remerciements – Nous remercions le Dr Jacques Fretey, spécialiste éminent des tortues marines en Afrique et le Dr Claude-Pierre Guillaume, Maître de conférences à l'École Pratique des Hautes Études (Biogéographie et Écologie des Vertébrés), pour leurs corrections et leurs suggestions constructives pour l'amélioration de la qualité de notre article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Argano R. 1979 – Preliminary report on Western Mediterranean sea turtles. Annual report WWF Project No. 1474.

Benhardouze W. 2009 – Statut et conservation des tortues marines au Maroc. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques. Université Abdelmalek Esaadi de Tétouan (Maroc), 165 p.

Benhardouze W., Tiwari M., Aksissou M., Viseux B. & Godfrey M.H. 2004 – Notes from preliminary market surveys in Morocco. *Mar. Turtle Newslett.*, 104: 8-9. <http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn104/mtn104p8.shtml>

Blanc M. 1935 – Faune tunisienne. Dactyl., Tunis. 280 p.

Fretey J. 2001 – Biogéographie et conservation des tortues marines de la côte atlantique de l'Afrique. *cmS Tech. Ser. Publ.*, 6: 1-429.

Laurent L. 1990 – Les tortues marines en Algérie et au Maroc (Méditerranée). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 55: 1-23.

Laurent L., Nouria S., Jeudy de Grissac A. & Bradai M.N. 1990 – Les tortues marines de Tunisie; premières données. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 53: 1-17.

Laurent L., Abd El-Mawla E.M., Bradai M.N., Dermirayak F. & Oruç A. 1996 – Reducing sea turtle mortality induced by Mediterranean fisheries: trawling activity in Egypt, Tunisia and Turkey. Report for the WWF international Mediterranean Programme. WWF project 9ED 103. 32 p.

Panou A., Antypas G., Giannopoulos Y., Moschonas D., Mourelatos G., Mourelatos C., Toumazatos P., Tselentis L., Voutsinas N. & Voutsinas V. 1992 – Incidental catches of loggerhead turtles, *Caretta caretta*, in swordfish long lines in the Ionian Sea, Greece. *Testudo*, 3: 1-6.

PNUE, PAM, CARASP (Programme des Nations Unies pour l'Environnement, Plan d'action pour la Méditerranée, Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées) 2005 – Plan d'action stratégique pour la conservation de la diversité biologique (PAS BIO) en région méditerranéenne. Rapport national Maroc. 142 p. http://medmpa.rac-spa.org/pdf/maroc_fr.pdf

Projet FAO COPEMED 2002 – Plan d'action pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité marine et côtière. Liste B. Banque d'actions. <http://www.cbd.int/doc/world/ma/ma-nbsap-v2-p12-fr.pdf>

Servonet J. 1889 – Les pêches dans le golfe de Gabès. *Rev. Mar. Coloniale*, 101: 142-161.

Tambiah C. 1999 – Interviews and market surveys. In: Eckert, K. L., Bjorndal K.A., Abreu-Grobois F.A. & Donnelly M. (éds), Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN / SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, 4: 156-161.

Tiwari M. & Silveira A. 2001 – *Caretta caretta* (Loggerhead Sea Turtle) Abnormal nesting behavior. *Herpetol. Rev.*, 32(4): 249.

Manuscrit accepté le 28 août 2012

Nouvelles données sur le statut des Tortues marines en Mauritanie

par

Lematt MINT HAMA ⁽¹⁾, Jacques FRETEY ⁽²⁾ & Mustapha AKSISSOU ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Faculté des Sciences de Tétouan, Université Abdel Malek Essaadi.
Laboratoire biologie appliquée et pathologie, Université Abdel Malek Essaadi
BP 2121, Tétouan (Maroc)
lematt2@hotmail.com

⁽²⁾ Centre de recherches sur les tortues marines – Chélonée
46260 Beauregard (France)
jfretey@imatech.fr

Résumé – En Mauritanie, les tortues marines sont tuées en mer comme à terre, et les nids, pillés. La République de Mauritanie a pourtant signé le 29 mai 1999 le Mémorandum d'Accord sur les Mesures de Conservation pour les Tortues marines de la Côte atlantique de l'Afrique de la CMS (Convention on Migratory Species). La Mauritanie est impliquée également dans le processus du Programme régional de Conservation de la zone côtière et marine en Afrique de l'Ouest (PRCM). Le projet mis en œuvre depuis 2009 prospecte les 754 km de côtes mauritaniennes, enquête dans les villages de pêcheurs afin d'inventorier les sites de nidification nécessitant un suivi saisonnier. Un observatoire des échouages et des pontes est mis en place avec un personnel local formé. Constat est fait de beaucoup de massacres par les villages de pêcheurs pour la viande, la graisse et le sang. Les nids sont braconnés. Des dizaines de carapaces ont été mesurées. Le présent travail signale pour la première fois la ponte de *Chelonia mydas* au sud de Nouakchott. Il confirme la présence dans ces eaux de *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea* et surtout *Lepidochelys olivacea* non observée depuis 1955.

Mots-clés : Mauritanie, tortues marines, nidification, échouages, conservation, biométrie.

Summary – **New data on the status of sea turtles in Mauritania.** In Mauritania sea turtles are killed at sea and ashore, and nests are looted. However, the Republic of Mauritania has signed the CMS (Convention on Migratory Species) Agreement Memorandum on the Conservation Measures for Sea Turtles on the Atlantic Coast of Africa on May 29, 1999. Mauritania is also involved in the Regional Program process for the Conservation of Coastal and Marine zone in West Africa (PRCM). The project implemented since 2009 explores the 754 km of the Mauritanian coastline, makes inquiries in the fishing villages to identify the nesting sites requiring seasonal monitoring. A research program has been set up to keep watch over groundings and nesting sites with trained local people. Slaughtering has been reported in many fishing villages for meat, fat and blood. Dozens of shells have been measured. The current work reports the nesting of *Chelonia mydas* to the south of Nouakchott for the first time. It confirms the presence in these waters of *Caretta caretta*, of *Dermochelys coriacea* and above all of *Lepidochelys olivacea* unobserved since 1955.

Key words: Mauritania, sea turtles, nesting, strandings, conservation, biometry.

I. INTRODUCTION

Le 29 mai 1999, la République islamique de Mauritanie a signé le Mémorandum d'Accord sur les Mesures de Conservation pour les Tortues marines de la Côte atlantique de l'Afrique de la CMS/PNUE, encore appelé "Mémorandum d'Abidjan". La Mauritanie est impliquée également dans le processus du Programme régional de Conservation de la zone côtière et marine en Afrique de l'Ouest (PRCM). Le PRCM a préparé en 2002 un Plan de conservation des tortues marines en Afrique de l'Ouest (TOMAO), de la Mauritanie à la Sierra Leone. La présente étude s'inscrit dans ce contexte et doit apporter des éléments scientifiques à l'État mauritanien pour la rédaction d'un Plan national d'Action.

Les premières mentions sur la présence de tortues marines en Mauritanie datent de 1695 (Le Maire), puis de 1884 (Rochebrune). Il faudra attendre les notes succinctes de Maigret de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire de Dakar (IFAN) en 1975 pour apprendre l'existence de pontes sur ces immenses plages peu connues des zoologistes occidentaux, puis une étude biométrique des carapaces des *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758) tuées par les pêcheurs Imraguen (Le Toquin 1976, Le Toquin *et al.* 1980) pour se rendre compte de l'importance possible du Banc d'Arguin comme aire alimentaire.

Le programme « Biodiversité du littoral mauritanien » initié par le gouvernement de Mauritanie en 1995 a permis un inventaire faunique côtier avec d'intéressantes données sur la présence de tortues marines (Arvy & Dia 1995, 1997) et de noter avec certitude la nidification de *Caretta caretta* (Linnaeus 1758) (Arvy *et al.* 2000). Mais ces informations sont anciennes et ponctuelles. Elles ne reflètent pas une image complète et fiable sur le statut actuel des tortues marines sur l'ensemble du littoral mauritanien. La présente étude en cours est un travail de recherche sur plusieurs années dans le cadre d'une convention tripartite entre l'association Chélonée, le Bureau UICN de Mauritanie et l'association locale Nafore, en partenariat avec la Faculté des Sciences de Tétouan (Maroc).

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Jusqu'à présent et depuis 2009, notre prospection n'a pu avoir lieu que de façon ponctuelle en octobre (2009), octobre avril, juin, juillet, août (2010), et novembre, avril (2011). Nous avons conscience que la saisonnalité est un facteur important, tant pour les pontes que pour la présence de certaines espèces dans les eaux mauritaniennes. C'est pourquoi le projet

commence à recruter des observateurs permanents rémunérés en différents points des côtes méridionales. Dans la partie mauritanienne de la Réserve de Biosphère transfrontière du Bas-Delta du Fleuve Sénégal (RBT), ceux-ci disposent d'un quad et de chevaux pour des patrouilles régulières, ainsi que d'appareils photos numériques. Un enclos grillagé de transplantation des œufs a été construit sur la plage de Mouily. L'idée est de créer un véritable observatoire des tortues marines sur l'ensemble du littoral mauritanien, afin d'enregistrer des données toute l'année.

La première phase de l'étude était d'identifier et de cibler dans nos enquêtes tous les villages et campements de pêcheurs susceptibles de massacrer et d'exploiter les tortues, mais aussi de vérifier l'existence des sites de pontes annoncée dans la littérature.

Pour ce faire, nous avons entrepris des enquêtes dans les villages et campements auprès des marins pêcheurs, en activité ou retraités, au nord et au sud de Nouakchott. Les questions ont porté sur les techniques de pêche, les traditions sur l'exploitation des tortues et leur place

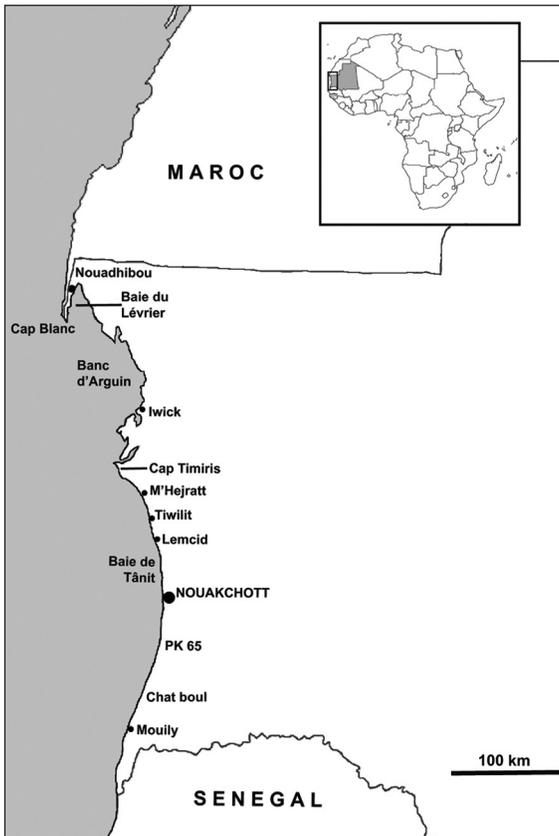


Figure 1 : Localisation des villages et sites prospectés.

Figure 1: Location of surveyed villages and sites.

dans la cosmogonie locale, l'utilisation des divers produits (viande, graisse, sang, carapaces, œufs,...), et leurs observations de traces de montées ou de femelles à terre. Nos questions étaient accompagnées de la présentation d'un petit album de photographies diverses (tortues nouveau-nées, juvéniles, adultes en mer et à terre) des espèces potentiellement présentes. A chaque séjour, nous avons parcouru une grande partie du littoral en véhicule tout-terrain, à marée basse, de façon à pouvoir repérer des traces de montées à terre de femelles et d'éventuels échouages. Nous avons fait ponctuellement deux camps de base, l'un à Mouily au sud, et l'autre dans le village de M'Hejratt, à la limite méridionale du Parc national du Banc d'Arguin (PNBA). Des photographies ont été prises de toutes les tortues échouées observées et des dessins des aberrations d'écaillage, réalisés. Une recherche de fibropapillomes a été faite sur toutes les tortues mortes.

Les tas d'ordures des villages et campements ont été prospectés systématiquement, à la recherche de dossières jetées après utilisation de la viande et de la graisse. Toutes les dossières intactes rencontrées ont été mesurées selon leur longueur et largeur courbes. Les photographies de traces, de nids et de tortues échouées prises par l'équipe en place dans la RBT ont été exploitées.

RÉSULTATS

Espèces recensées

Nous avons observé 312 spécimens (dossières, dossières avec tête, cadavres) appartenant à quatre espèces (Tab. I).

En se référant à nos observations de carapaces dans les villages et de cadavres échoués jusqu'à ce jour, quatre espèces ont été répertoriées selon une fréquence très disparate: *Cheilonia mydas* (adultes et immatures), *Caretta caretta* (adultes et immatures), *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) (adultes), et *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) (adultes). En ce qui concerne *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), seule une dossière d'individu immature (CCL = 37,5 cm) a été vue au petit musée du Phoque moine du cap Blanc.

Lors de nos enquêtes dans les villages et campements, les pêcheurs ont reconnu sur les photos présentées quatre espèces fréquentant le littoral : la Caouanne (*Caretta caretta*), l'Imbriquée (*Eretmochelys imbricata*), la Luth (*Dermochelys coriacea*) et la Tortue verte (*Cheilonia mydas*) comme étant la plus commune. La Tortue imbriquée est nommée *sig* ou *tiSigit*

Tableau I : Répartition quantitative des espèces observées.

Table I: Quantitative distribution of the observed species.

Espèces	<i>Chelonia mydas</i>	<i>Caretta caretta</i>	<i>Lepidochelys olivacea</i>	<i>Dermochelys coriacea</i>
Quantité	299	8	3	2
Fréquence	95 %	3 %	1 %	1 %

Tableau II : Fréquence des longueurs courbes des dossières de *Chelonia mydas* examinées.

Table II: Length frequency records of studied upper shells of *Chelonia mydas*.

20-30 cm	40 - 50 cm	60-70 cm	80-90 cm	100-120 cm
130	151	12	5	2

ou *ichik*. La Caouanne, peut-être *kerenta* et *tanichiet*. La Verte est appelée *digmile*, *tomotarè* ou *tameratet* en hassania et *dayaye* en wolof. Un notable a précisé que le mâle était nommé *amanzour* et la femelle, *temaSit*. Le mot *dayaye* est utilisé de façon générale en wolof pour toutes les tortues marines sauf la Luth qu'ils nomment *n'domane* ou *toukah*.

Le résultat est parfois trompeur car les pêcheurs peuvent se contredire en identifiant sur photo telle ou telle espèce, et utilisent souvent un même nom vernaculaire pour désigner des espèces différentes.

Quelques tortues échouées, en parfait état de conservation, semblaient mortes depuis peu de temps. On peut émettre l'hypothèse qu'elles ont été capturées accidentellement par des chalutiers, qu'elles sont mortes asphyxiées dans le filet et que, rejetées à la mer, elles ont été entraînées par le jeu des courants. On notera que deux des Tortues vertes échouées vers M'Hejratt étaient immatures et présentaient des tumeurs dues au *Fibropapilloma* (Green Turtle *fibropapilloma* : GTFP ou « tumeurs de type FP »).

Au sud de Nouakchott, à hauteur du point PK 65, ont été découvertes dans les tas d'ordures d'un campement de pêcheurs trois dossières de *Lepidochelys olivacea*.

Biométrie

Parmi les 299 dossières de *Chelonia mydas* mesurées par nous, la plupart était des juvéniles et des subadultes (Tab. II), ce qui laisse supposer l'existence d'une ou plusieurs aires de croissance de l'espèce, en particulier à une centaine de kilomètres au nord de la capitale.

Nous allons enquêter auprès des pêcheurs afin de tâcher de préciser l'emplacement de ces aires.



Figure 2 : Dossier de *Lepidochelys olivacea*, PK 65 au sud de Nouakchott.

Figure 2: Upper shell of *Lepidochelys olivacea* at kilometer point 65, south of Nouakchott.

Les deux dossières en bon état de *L. olivacea* mesuraient 70,2 cm de long sur 73,5 cm de large pour l'une, et 63,2 cm pour 67,1 cm pour l'autre.

Nidification

Beaucoup de pêcheurs interrogés dans les villages et campements au nord et au sud de Nouakchott, nous ont affirmé voir des tortues pondre et des traces sur les plages. A été mentionnée la présence de sites de ponte un peu partout aux alentours de M'Hejratt, entre M'Hejratt et Jref, à Rgueiba, Mamghar (plus précisément à El Khawi), entre Bellawakh et Mamghar, au PK 28 entre N'Diago et Nouakchott, à 30 km environ de la capitale. Pour l'instant, l'identification sur album de photographies des espèces vues pondre par ces pêcheurs est incertaine, peut-être la Tortue verte et la Caouanne. Comme les habitants de cette région, en particulier les Imraguen, préfèrent manger la viande de la Tortue verte, ils s'intéressent moins aux autres espèces. Un vieux pêcheur de M'Hejratt nous a affirmé cependant avoir déjà vu pondre *D. coriacea* en novembre 2010 sur la plage entre Lemcid et Tiwilit.

Un homme de Lemcid (18°30'34"N-16°04'22"W) a vu un nid de *C. mydas*, reconnaissable selon lui à la cuvette corporelle, à la sortie nord du village en juillet 2010. Nous avons nous-mêmes observé plusieurs cuvettes corporelles de Tortue verte au sud du pays, vers Chat Boul à quelque 13,5 km au nord de Mouily, qui ont été creusées dans la nuit du 28 au 29 septembre 2010. Dans cette même région, notre équipe a noté cinq nids entre le 23 juillet et le 18 août 2011, dont un seul a pu être identifié comme appartenant à *C. mydas*. L'une des personnes de cette équipe prétend que les femelles *C. caretta* sont aussi nombreuses à monter à terre que les Tortues vertes, mais que très craintives, elles repartent souvent à la mer sans pondre.

Exploitation

Les pêcheurs Imraguen rencontrés prétendent que les tortues sont généralement capturées accidentellement, le Parc national du Banc d'Arguin leur ayant interdit de les chasser. La réalité est quelque peu différente. Il faut cependant distinguer ici l'exploitation qui est encore faite, malgré les textes législatifs, par des populations natives et celle effectuée par des pêcheurs d'origine étrangère (Sénégalais, Maliens, Ghanéens,...).

Les tortues marines sont considérées comme des poissons par les populations musulmanes littorales et sont donc regardées comme « halal », à l'identique de tout ce qui provient de la mer. Dans les villages Imraguen, la tête semble aujourd'hui taboue et ne doit pas être nommée. Les villageois utilisent le mot neutre *assayad* s'ils doivent parler de la tête. Dire *ras* (tête) pour la tête de tortue est interdit. Lors du découpage d'une tortue, la tête est souvent laissée accrochée à la dossière par la peau de la nuque, car non consommée. De façon contradictoire, certains vieux pêcheurs disent que la grosse tête de *C. caretta* est très recherchée pour être mangée et qu'autrefois, seuls les notables consommaient la viande. Ces vieux pêcheurs prétendent que le comportement des jeunes avec les tortues marines n'est absolument pas traditionnel. Quand ils veulent des tortues, ces jeunes pêcheurs lancent leur filet sur l'herbier et ramènent plusieurs tortues de grosseurs diverses.

Dans les villages Imraguen, en l'absence bien souvent de médicaments dans les dispensaires existants, certains produits issus des tortues marines, considérés comme dotés de vertus thérapeutiques, sont utilisés de façon curative contre la fièvre, le diabète, l'asthme, le lumbago,... Ces prétendues vertus conduisent à des captures volontaires. Pour chasser, un groupe de quatre à cinq personnes part à la recherche des tortues en mer avec une pirogue et

essaye de faire le moins de bruit possible pour ne pas faire plonger celles qui sont en surface. Dès qu'ils aperçoivent une tortue, les pêcheurs se dirigent rapidement dans sa direction et lancent sur elle le filet. Généralement plusieurs tortues sont capturées pendant une même sortie de chasse, car ils vont dans des endroits de concentration (aires d'alimentation ?). Quand c'est la saison des accouplements pendant l'hivernage, c'est, disent-ils, plus facile, de les attraper car elles restent plus longtemps en surface. Un vieux pêcheur Imraguen d'Iwick nous a montré le long harpon avec lequel il capturait autrefois les tortues. La tortue harponnée était ensuite tuée par un coup sur la tête.

Revenus à terre avec une tortue capturée, les pêcheurs en découpent la chair en petits morceaux. La viande fraîche est cuite avec un peu de graisse à laquelle est ajoutée de la bile afin de lui donner meilleur goût. La viande est utilisée aussi pour en faire ce qu'on appelle du *tidguid* ou *tichtar*. La viande est dans ce cas séchée au soleil et pilée pour être conservée en cas de besoin. Des habitants de Nouadhibou ou de Nouakchott viennent parfois acheter cette viande séchée qui leur est alors vendue 10 000 ouguiyas (soit environ 26 euros) le kilo. La graisse fondue est mise en bouteille et peut également être vendue pour divers usages.

Dans le passé, il arrivait qu'un ou deux hommes du village partent faire une inspection le long de la plage la nuit, suivent les traces d'une tortue femelle venue pondre, s'emparent de cette tortue, la renversent et la laissent ainsi pendant deux jours avant de revenir la découper et récupérer la chair. Si la femelle avait pondu et était repartie, les œufs étaient déterrés. Aux alentours du PNBA, ces captures sont moins fréquentes qu'autrefois à cause des risques d'amendes par les gardes, mais elles restent pratiquées cependant un peu partout sur le littoral mauritanien. Ceux qui connaissent *E. imbricata* nous ont affirmé ne pas en consommer la viande, considérée comme mauvaise, alors que celle de *D. coriacea* est recherchée, surtout pour sa graisse.

Il semblerait que beaucoup de pêcheurs saisonniers étrangers capturent plus ou moins volontairement des tortues en mer de façon courante afin de varier leurs repas surtout composés de poisson. Ils disent les consommer à bord des pirogues et rejeter les restes en mer, surtout s'ils savent que des gardes du parc sont présents dans les environs. Ils disent rester parfois un mois sans capturer une seule tortue et en prendre par ailleurs trois ou quatre en une seule semaine. Lorsqu'une Luth est entortillée dans leur filet, les pêcheurs sont souvent obligés de couper celui-ci. Ils rapportent parfois une tortue à terre pour des repas au campement. Peu de carapaces sont découvertes échouées, donc comptabilisées par nous. Ce qui signifie

que les dossières mesurées dans les campements ne sont, en fait, qu'un faible pourcentage des tortues globalement capturées. Ce pourcentage n'a pas pu être jusqu'à présent évalué.

Dans les campements nomades du sud du pays, la chair est conservée séchée pour soigner le diabète et le paludisme. L'huile est utilisée par ces populations pour «se dégager l'organisme» ou pour se déparasiter le système digestif.

Le sang est peu employé, sauf contre la toux. La graisse est conservée en bouteille par les femmes pour soigner plusieurs pathologies dont le diabète, les migraines, les courbatures, les rhumatismes, la constipation. Mélangée avec une bouillie de maïs ou avec du riz, elle soignerait également les maux digestifs. Les personnes souffrant de ces maladies viennent d'un peu partout pour se soigner en profitant de la *guetna*. La *guetna* est une période en fin d'année vers décembre ou janvier où une partie de la population mauritanienne urbaine se dirige vers les villages qui produisent les dattes, mais aussi dans les villages Imraguen pour acheter du poisson. C'est une sorte de cure pour se soigner et se reposer pendant laquelle les gens ne se nourrissent que de poisson, de viande, de lait et de beaucoup de dattes.

Les œufs sont très recherchés. A M'Hejratt, on nous a précisé que les œufs étaient cuits dans l'eau de mer avec des herbes. Les pêcheurs sénégalais des campements mangent les œufs en omelette ou bouillis.

Une dossière en bon état est souvent gardée par les Imraguen comme cuvette pour contenir le poisson fumé ou le sel, servir de couvercle à un bidon ou bien encore pour servir d'auge aux chèvres. Les grandes dossières sont utilisées par les pêcheurs saisonniers sénégalais pour faire tremper les poissons dans de la saumure.

Les Sénégalais des campements saisonniers situés entre Nouakchott et Chat-Boul utilisent les griffes des tortues mâles pour en faire des gris-gris. Un tel gri-gri mis en collier à un nourrisson est censé permettre de faire sortir les dents sans douleur. Ces Sénégalais se servent également du sang de tortue en potion contre l'asthme, pour baptiser leur pirogue et pour permettre une bonne pêche avant une sortie en mer.

Échouages

Une trentaine de cadavres a été observée en divers points du littoral. Il s'agit en grande majorité de spécimens adultes ou immatures de *Chelonia mydas*, puis en moins grand nombre de *Caretta caretta*. Quand le cadavre est en bon état, aucune blessure n'est généralement visible, ce qui laisse supposer une asphyxie dans les chaluts de la pêche industrielle au large.

Croyances

Très peu de croyances ont été notées jusqu'à présent et aucun conte ne nous a été rapporté. Parmi les croyances, plusieurs interlocuteurs nous ont affirmé que lors de l'émergence des tortues nouveau-nées hors de leur nid, les plus intelligentes partent vers la mer alors que celles qui sont idiotes se dirigent vers l'intérieur des terres. Chez les Imraguen, les femmes ne doivent pas regarder un homme qui rapporte une tortue. Il existe une danse ancienne dite « danse de la tortue », uniquement pratiquée autrefois par les femmes. Certains Imraguen interrogés prétendent tomber malades s'ils ne consomment pas régulièrement de la viande de tortue.

IV. DISCUSSION

Chelonia mydas représente 95% des dossières observées dans les campements et villages au nord comme au sud de Nouakchott. Cela confirme les collectes et observations faites par Arvy *et al.* (1996). On note une forte proportion d'individus immatures, surtout dans les campements et villages au sud du Parc national du Banc d'Arguin (PNBA), ce qui semble indiquer l'existence d'une ou plusieurs aires de croissance. Le Toquin *et al.* (1980) ont noté la capture de jeunes classes d'âges au sein du parc avec une longueur minimum d'environ 30 cm. Maigret (1983) cite l'observation de juvéniles d'une taille comprise entre 30 et 40 cm autour de la pointe des Coquilles dans la baie du Lévrier et au cap Tafarit. Nous avons mesuré une dossière de 27 cm à la station du parc à Iwick, ce qui laisse supposer qu'il s'agissait d'un individu âgé seulement d'environ un an.

On peut s'interroger sur l'origine de ces nombreuses jeunes tortues, le principal site de ponte d'Afrique de l'Ouest étant à Poilão (Archipel des Bijagos, Guinée Bissau). Les études génétiques des *C. mydas* juvéniles présentes dans l'archipel du Cap-Vert ont montré une origine diversifiée depuis le Surinam, l'île d'Ascension et la Guinée-Bissau (Monzón-Argüello *et al.* 2010).

Villiers (1958) rapportait que les « Maures Imraguen d'Arguin consomment les tortues marines ». Malgré la législation en vigueur et le gardiennage du PNBA, la consommation de viande et de graisse de Tortue verte reste aujourd'hui active.

Pour la première fois, des pontes de *Chelonia mydas* sont confirmées au sud de Nouakchott, en particulier légèrement au nord de Mouily. Dès 1960, Pasteur et Bons signalaient la



Figure 3 : Tumeurs de type FP chez un cadavre de *Chelonia mydas*.

Figure 3: FP tumours in a *Chelonia mydas* corpse.

nidification de la Tortue verte de la « baie d'Arguin ». Jusqu'à présent, seule la nidification de cette espèce au sud du cap Timiris, vers la pointe d'Arguin, près du cap Sainte-Anne, sur la presqu'île de Thila et sur les îles Marguerite et de l'Ardent était connue (Maigret 1975, Maigret & Trotignon 1977). A noter que des pontes étaient signalées dans les années 70 et au début des années 80 dans les rapports d'archives de la Langue de Barbarie au Sénégal, soit pas très loin de Mouily (Fretey, 1990).

Des tumeurs de type FP ont été observées sur des cadavres échoués. La découverte de cette pathologie en Mauritanie aux abords du grand herbier du Parc national du Banc d'Arguin, considéré comme une aire alimentaire d'intérêt international pour *Chelonia mydas*, est inquiétante.

Six dossières et cadavres de *Caretta caretta* subadultes ont été vus. Une seule Caouanne avait été capturée par des pêcheurs artisanaux, les cinq autres semblant provenir de captures accidentelles par des chalutiers.

La Caouanne a été d'abord citée par Rochebrune (1884) au Cap-Blanc, dans la baie de Tânit, Argain et baie du Lévrier. Sur les côtes mauritaniennes, elle est indiquée par Mai-

gret (1975) comme plus rare que la Tortue verte. Ce même auteur précise en 1983 que des pêcheurs lui ont affirmé que cette espèce pondait en divers endroits au sud de Nouakchott jusqu'à Saint-Louis. Arvy *et al.* (2000) ont confirmé la nidification de l'espèce dans la baie de Tânit. Les affirmations de plusieurs pêcheurs de l'avoir vu pondre en divers endroits au nord et au sud de Nouakchott restent à confirmer, l'identification de l'espèce n'étant pas toujours claire.

Arvy *et al.* (1996) signalent l'observation de dossières de Caouannes de 45 cm et 49 cm de longueur. La présence d'individus immatures laisse présumer l'existence d'une aire mauritanienne de croissance ou le passage saisonnier d'individus de certaines classes d'âges en provenance d'une autre aire de croissance continentale à partir des Caouannes nouveau-nées de l'archipel du Cap-Vert.

La découverte essentielle, dans notre travail en cours, est celle de la récupération au PK 65 au sud de Nouakchott de trois dossières de *Lepidochelys olivacea*. Cette découverte est intéressante car la Mauritanie se situe biogéographiquement sur la ligne théorique de séparation entre l'espèce nordique *L. kempii* et l'espèce plus méridionale *L. olivacea* (Fretey 2001). La présence de *L. olivacea* dans les eaux sénégalaises est encore mal connue et plusieurs spécimens ont été identifiés dans l'archipel du Cap-Vert (Varo-Cruz *et al.* 2011). Aucune dossière de *L. kempii* n'a été observée.

Maigret (1983) croyait à tort que la limite nord de répartition de l'espèce *olivacea* était au Sénégal d'après des carapaces observées à Joal et à Kayar. Le registre des collections zoologiques et la photothèque de l'IFAN à Dakar mentionnent pourtant, sous le numéro 55.32.136, une Tortue olivâtre naturalisée originaire de Port-Étienne (Nouadhibou aujourd'hui) et collectée par R. Barris en 1955. Ce spécimen naturalisé existe toujours dans le laboratoire du Musée de la Mer de Gorée. Il s'agit d'une *L. olivacea* dont la longueur courbe de la dossière est de 55,5 cm. L'espèce avait été signalée avec certitude par Carr (1957) de Mauritanie d'après son observation de l'exemplaire de Gorée et ce spécimen de Port-Étienne était la seule preuve réelle de cette présence. Une dossière aurait été observée à Nouamghar en 1980 (DEAR 1998), mais l'absence de photographies ou de dossière visible de celle-ci laissent subsister un doute. Les trois dossières d'adultes collectées récemment sont donc une nouvelle donnée intéressante sur la présence réelle de l'espèce dans ces eaux.

Maigret (1975) écrit que l'espèce *Eretmochelys imbricata* est souvent capturée au sud de Nouakchott par 8-15 m de fond par les langoustiers bretons et dit en avoir ainsi examiné deux

petits spécimens. Il cite également la capture d'une Tortue imbriquée en mars 1981 dans un chenal de la presqu'île d'Iwick. Cet auteur précise que la ponte ne lui a jamais été signalée mais qu'il la croit possible entre Nouakchott et Saint-Louis (Sénégal). La petite dossièrè présentée au musée du cap Blanc proviendrait d'une jeune Tortue imbriquée capturée en 1998 à Tenalloul. Nous n'avons pas trouvé cette espèce parmi toutes les dossièrès observées dans les villages, mais ceci peut s'avérer normal si la viande n'est pas consommée.

Maigret (1983) rapporte les échouages et la ponte possible de *Dermochelys coriacea* en Mauritanie. Il écrit en 1975 que cette nidification au sud du cap Timiris demande à être confirmée. Nous avons découvert deux dossièrès en mauvais état, l'une dans un dépôt d'ordures au sud de Nouakchott (PK 93), l'autre étant un cadavre échoué et ensablé à Belawakh. Arvy et Dia (1995) répertorient neuf échouages et captures accidentelles de Tortues luths entre 1980 et 1982. Arvy et Dia (1997) signalent l'observation aérienne de deux Tortues luths dans la Baie du Lévrier en 1995. Quelques pêcheurs de divers villages nous ont affirmé que l'espèce pondait, mais aucune preuve réelle ne nous a été apportée, à part peut-être la mention du diamètre important des œufs décrit par le chef du village de M'Hejratt, ce qui laisse supposer qu'il en a déjà vus.

Les massacres de tortues marines constituent toujours un problème important en Mauritanie, treize ans après la signature par cet État du Mémorandum d'Accord d'Abidjan de la cmS.

Certains pêcheurs nous ont avoué manger de la viande de Tortue luth si l'occasion se présentait et n'avoir jamais été malade après cette ingestion. Rappelons qu'un cas d'empoisonnement possible par chélonotoxine après consommation de viande de cette espèce a été signalé au Sénégal (Margueritat 1943).

Selon les personnes interrogées dans les villages Imraguen, la viande comparable à celle du bœuf, est aussi prisée que celle du mouton. Certains pêcheurs ne sont pas prêts à abandonner la consommation de viande de tortue marine, même si on leur permettait d'avoir de petits élevages de poulets, canards, chèvres ou moutons. L'acceptation par la population locale du concept de protection des tortues marines – à leur inculquer – va donc demander de la patience, de la sensibilisation et une «monnaie d'échange» très attractive, voire vitale comme l'aide aux soins médicaux ou à la scolarité.

L'efficacité de la viande, de la graisse et du sang pour soigner plusieurs pathologies est ancrée dans les esprits et nous ignorons s'il s'agit de l'existence réelle de molécules actives

dans ces produits ou d'un effet placebo. Il est à noter qu'on retrouve l'utilisation de ces produits par des tradi-praticiens pour ces mêmes maladies dans plusieurs pays d'Afrique occidentale (Fretey *et al.* 2007).

Cependant, malgré l'existence évidente de l'utilisation de ces produits en médecine traditionnelle, des Imraguen interrogés prétendent que cette façon de soigner de façon traditionnelle est en régression, car selon eux les tortues marines sont moins nombreuses qu'autrefois et une amende dissuasive leur sera imposée s'ils sont surpris avec une tortue. On peut douter de ces bonnes résolutions quand on observe les dizaines de carapaces fraîches gisant sur les tas d'ordures dans les villages ou près des maisons.

V. CONCLUSION

Le travail de recherche effectué sur les tortues marines depuis fin 2009 en Mauritanie permet un premier bilan des connaissances, confirmant certaines données anciennes de présence et de ponte, et ajoutant de nouvelles informations inédites.

De nouvelles preuves de la présence de *L. olivacea*, *L. kempii* et *E. imbricata* sont encore à rechercher. La nidification de *D. coriacea* est à confirmer. L'observatoire mis en place doit s'étendre à tout le littoral afin d'obtenir rapidement l'enregistrement de toutes les montées à terre pour la ponte. Les nids doivent être transplantés plus systématiquement en enclos grillagés afin de protéger les œufs contre le braconnage et de faciliter l'identification des espèces.

La législation mauritanienne améliorée pour la protection des espèces menacées, la création d'aires protégées littorales et leur gardiennage, la ratification et la signature de conventions internationales et du Mémorandum d'Abidjan n'empêchent pas que les massacres de tortues marines en Mauritanie soient encore les plus importants de toute l'Afrique occidentale.

Un Plan d'Action national pour la conservation des tortues marines en Mauritanie sera proposé au ministère délégué auprès du Premier Ministre chargé de l'Environnement. Des campagnes de sensibilisation seront ensuite menées dans les quatre villages côtiers ciblés comme « points noirs » pour les massacres de tortues marines, et le projet étudiera l'aide communautaire qu'il peut apporter à ces villages en échange d'un arrêt à moyen terme des captures pour l'exploitation de leurs produits.

Remerciements – Nous tenons à remercier toute l'équipe qui nous a accompagnés lors de nos missions sur le terrain, en particulier notre chauffeur Mustapha du Bureau UICN de Mauritanie. Merci aussi à Mohamed Lemine Ould Baba, coordonnateur de programme de ce bureau et à Amadou Ba, notre partenaire et président de l'association Nafore, d'avoir assuré la logistique difficile de ces missions. Ces missions n'auraient pas été possibles sans l'aide financière précieuse et la confiance apportées par la Fondation Nature & Découvertes et le fonds américain Marine Turtle Conservation Act. Nos remerciements vont également à Aya Ould Sidi Mohamed, Mokhtar Ba, Ahmed Ould Mohamed Zeine et Zein El Abidine Ould Sidaty, Conservateur du Parc national du Diawling et Coordinateur RBT/RIM, pour leur aide et l'expérience enrichissante qu'ils ont partagée avec nous sur le terrain. Merci aussi à Abdal-lahi, chef du village de M'Hejratt et à sa femme Zeinabou pour nous avoir accueillis chez eux, nous avoir intégrés rapidement au sein du village et avoir eu la patience de répondre à toutes nos questions. Un grand merci à tous ceux non cités ici qui nous ont accompagnés tout au long de ce travail, ainsi qu'aux relecteurs Messieurs L. Chirio et Ch. P. Blanc pour leurs précieux conseils.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arvy C. & Dia A.T. 1995 – Données sur les tortues marines et sur la tortue terrestre du littoral mauritanien. Actes du Colloque Environnement et Littoral mauritanien: 12-15.
- Arvy C. & Dia A.T. 1997 – Données sur les tortues marines et sur la tortue terrestre du littoral mauritanien. In: Colas F. (éd.), Environnement et littoral mauritanien, pp. 101-104. Actes du colloque, 12-13 juin 1995, Nouakchott, CIRAD. 193 p.
- Arvy C., Dia A.T., Colas F. & Fretey J. 2000 – Records of *Caretta caretta* in Mauritania. *Mar. Turtle Newslett.*, 88: 8.
- Carr A. 1957 – Notes on the zoogeography of the Atlantic sea turtles of the genus *Lepidochelys*. *Rev. Biol. Trop.*, 5(1): 45-61.
- DEAR (Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Rural), 1998 – Monographie nationale sur la diversité biologique de la Mauritanie. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement & PNUE. 166 p.
- Fretey J. 1990 – Rapport préliminaire d'expertise sur le statut des tortues marines au Sénégal. Miméogr., UICN, Délégation régionale en Afrique de l'Ouest. 16 p.
- Fretey J. 1998 – Marine Turtles of the Atlantic Coast of Africa – Tortues marines de la façade atlantique de l'Afrique. *UNEP/CMS Techn. Publ.*, 1: 1-254.
- Fretey J. 2001 – Biogeography and Conservation of Marine Turtles of the Atlantic Coast of Africa / Biogéographie et conservation des tortues marines de la côte atlantique de l'Afrique. *CMS Tech. Ser. Publ.*, n° 6, UNEP/CMS Secretariat, Bonn, Germany. 429 p.
- Fretey J., Segniagbeto G.H. & Soumah M. 2007 – Presence of Sea Turtles in Traditional Pharmacopeia and Beliefs of West Africa. *Mar. Turtle Newslett.*, 116: 23-25.
- Le Maire J.-J. 1695 – Les voyages du sieur Le Noire aux Iles Canaries, Cap Verd [sic], Sénégal, et Gambie. Paris. 213 p.
- Le Toquin A. 1976 – Bilan préliminaire de la première mission d'étude anc d'Arguin. Compte-rendu du banc d'Arguin pour 1976. *Miméogr.*, 14-16.
- Le Toquin A., Galmel E. & Trotignon J. 1980 – Morphologie, croissance individuelle et dynamique des populations de la tortue verte (*Chelonia mydas* L.) au banc d'Arguin (République Islamique de Mauritanie). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 34: 271-302.

- Maigret J. 1975 – 4. Notes faunistiques 1 – Les tortues du banc d’Arguin. *Bull. Lab. Pêches Nouadhibou*, 4: 116-118.
- Maigret J. 1980 – Une tortue luth dans la baie du Lévrier. *Miméogr.*, 12-14.
- Maigret J. 1983 – Répartition des tortues de mer sur les côtes ouest africaines. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 28: 22-34.
- Maigret J. & Trotignon J. 1977 – Les tortues marines du banc d’Arguin. *Miméogr.*, 27-28.
- Margueritat Lt. 1943 – La tortue luth peut-elle être vénéneuse ? *Notes Afr., Bull. IFAN*, 19(2): 2.
- Monzón-Arguello C., López-Jurado L.F., Rico C., Marco A., López P., Hays G.C. & Lee P.L.M. 2010 – Evidence from genetic and Lagrangian drifter data for transatlantic transport of small juvenile green turtles. *J. Biogeogr.*, 37: 1752- 1766.
- Pasteur G. & Bons J. 1960 – Catalogue des reptiles actuels du Maroc, révisions de formes d’Afrique, d’Europe et d’Asie. *Trav. Inst. Sci. Chérif.*, sér. Zool., 21: 1-132.
- Rochebrune A.-T. 1884 – Faune de Sénégal. Reptiles. O. Doin, Paris. 221 p.
- Varo-Cruz N., López P., Cozens J., Liria-Loza A., Fretey J. & López- Jurado L.F. 2011 – New records of olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Cape Verde Islands. *Zool. Caboverdiana*, 2(2): 53-61.
- Villiers A. 1958 – Tortues et crocodiles de l’Afrique noire française. *Init. Afr. IFAN*, 15: 1-354.

Manuscrit accepté le 31 juillet 2012



Dermochelys coriacea subadulte échouée à 15 km au nord de Mouily (Mauritanie), en juin 2012. Photo : J. Fretey.

Dermochelys coriacea subadult stranded 15 km north of Mouily (Mauritania) in June 2012. Picture: J. Fretey.

Flux, migration et commerce des tortues terrestres en Europe et zone méditerranéenne

par

Bernard DEVAUX

*SOPTOM – Village des Tortues
B.P. 24, 83590 Gonfaron, France
soptom@wanadoo.fr*

Résumé – Les tortues terrestres de la zone paléarctique ont fait l'objet depuis trois millénaires de beaucoup de transferts, ventes, ou ramassages, qui se sont accentués ces deux derniers siècles. Nous rappelons l'historique de ces flux, et analysons leur incidence sur la conservation des espèces natives de cette zone européenne et méditerranéenne.

Mots-clés : commerce, flux de tortues, ramassages, captivité, Europe.

Abstract – Flow, migration and trade of tortoises in European and Mediterranean zone. Tortoises of the Palearctic zone have been subject to transfers, trade and collections for 3,000 years, and even more in the last two centuries. We review the history of these flows and analyse their impact on the conservation of these species in Europe and in the Mediterranean zone.

Key-words : trade, flow of tortoises, gathering, captivity, Europe.

I. INTRODUCTION

Cet article concerne uniquement les tortues terrestres de cette zone paléarctique, car les tortues marines ou d'eau douce font l'objet de transports et de commerces différents. Dans la zone géographique qui englobe l'Europe actuelle, l'Afrique du Nord, et les pays du bassin méditerranéen, plusieurs espèces de tortues terrestres existent, qui ont été ramassées de tous temps. C'était initialement pour une utilisation culinaire et médicinale, puis par la suite, il s'est agi d'objectifs mercantiles. De ce fait, ces flux importants de Chéloniens ont provoqué une double situation déplorable ; (1) la raréfaction des espèces dans leur milieu d'origine (particulièrement en Algérie, dans les Balkans, au Maroc, en Turquie, en Asie centrale), et (2) l'afflux d'animaux exogènes dans les pays européens pour l'amusement des enfants, le profit des revendeurs, et les pratiques des terrariophiles amateurs. Cet afflux a provoqué de nombreux méfaits dont la transmission de maladies (herpesvirose), l'hybridation avec les

espèces européennes, et le changement de statut de ces animaux captifs considérés comme des N.A.C. (Nouveaux Animaux de Compagnie) et non plus comme des animaux sauvages.

Les tortues incluses dans ces flux animaliers sont : (1) le groupe des *Testudo hermanni* Gmelin 1789, *T. boettgeri* (Mojsisovics 1889), *T. hercegovinensis* Werner 1899, qui occupent le nord de l'Espagne, le sud de la France, les côtes italiennes jusqu'en Sicile, les ex-Balkans, ainsi que plusieurs îles de Méditerranée (Baléares, Sardaigne) ; et (2) le groupe des *Testudo graeca* orientales (*T. ibera* Pallas 1814, *T. zarudnyi* Nikolsky 1896, *T. terrestris* Forskål 1775) qui se trouvent en Turquie et au Moyen-Orient. *T. marginata* Schoepff 1792, vit en Grèce et a été introduite en Sardaigne, mais elle a été moins ramassée et moins transférée que les autres espèces. *T. kleinmanni* Lortet, 1883 se trouve au sud d'Israël jusqu'en Libye. *T. graeca* Linné, 1758 va de la Libye jusqu'au centre de l'Espagne. Il y a enfin la tortue d'Asie Centrale, *Agrionemys horsfieldii* Gray 1844, importée en grandes quantités depuis un demi-siècle, et qui est surtout ramassée en Ouzbékistan. Ces espèces figurent presque toutes en Annexe II de la *Convention on International Trade of Endangered Species* (CITES). Seule *T. kleinmanni* est en Annexe I (Cfr détails dans le chapitre V- Discussion). Malheureusement, cette réglementation CITES, bien qu'adoptée par tous les États concernés, n'est pas respectée par la plupart de ces pays.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nos informations dans ces domaines proviennent (1) de la bibliographie, (2) des observations de terrain et des suivis avec de nombreuses associations ou centres existants, (3) de renseignements fournis par des naturalistes, des scientifiques et des passionnés de tortues dans toute cette zone européenne et méditerranéenne, depuis l'Allemagne et l'Angleterre, jusqu'à la Tunisie, le Maroc, l'Égypte, ou l'Ouzbékistan (Ballasina 1995, Martinez-Silvestre 1999, Devaux 2003). Les données sont parfois parcellaires, souvent collectées sur le terrain, et il n'existe pas de publications exhaustives sur le sujet. C'est donc après de nombreux contacts, depuis 25 ans, et nos observations et nos rapports étroits avec les autorités de certains pays chargés de ces contrôles animaliers, que nous avons estimé les flux de tortues entre les différents pays concernés (Devaux 1998). Nos chiffres sont donc estimatifs, mais il est probable qu'ils soient inférieurs à ceux des véritables déplacements de ces espèces. Je me suis également informé auprès du département TRAFFIC de l'Union internationale pour la

conservation de la nature (UICN) (UICN 1982), auprès du World Wildlife Fund (WWF), de Turtle Survival Alliance (Busack 1974) et des différents bureaux commerciaux dans les pays européens. Trois personnes ont particulièrement observé ces phénomènes ; Michel Dumont (Dumont 1974), Michael Lambert (Lambert 1979) et Richard Podloucky (Podloucky 2001). Des parutions intéressantes ont été publiées à plusieurs reprises dans les bulletins de la Société Herpétologique de France (Ex. : Mondini 1990).

III. HISTOIRE DES FLUX

Les peuples du Moyen-Orient et d'Égypte élevaient et consommaient des tortues, mais uniquement des tortues d'eau douce, les espèces *Trionyx triunguis* (Forsskål 1775) et *Rafetus euphraticus* (Daudin 1801) (Sumer, Nagada, Égypte pharaonique). On trouve des mentions de tortues terrestres chez les Grecs il y a environ 2 600 ans. Les carapaces de tortues locales *T. graeca* et *T. marginata* servaient à caler les amphores sur certains navires, comme on l'a constaté sur des épaves retrouvées en mer, et il est probable que la population de *T. marginata* de Sardaigne soit arrivée de cette manière sur cette île, et y ait fait souche (Wegehaupt 2004). En 600 avant J.C., les Grecs fabriquent une monnaie en argent, la drachme, qui représente en



Figure 1 : Première représentation d'une tortue sur un statère grec (environ 400 avant J.C.).
Figure 1: First representation of a turtle on a Greek stater (about 400 before J.C.).



Figure 2 : De nombreux tableaux, fresques, sculptures de la Renaissance montrent des tortues « domestiques ».

Figure 2: Many paintings, frescoes, sculptures of the Renaissance display “domestic” turtles.

ronde-bosse une tortue. C’est probablement la première figuration naturaliste d’une tortue terrestre, et la forme de ce statère évoque beaucoup plus une *T. graeca* qu’une *T. marginata*. Le nom des Chéloniens vient d’ailleurs du grec *chelone*, qui veut dire carapace.

Jusqu’à la fin de la période médiévale, aucune représentation de tortues n’est notable dans les figurations européennes ou moyen-orientales. On sait que certaines tortues étaient élevées et consommées, particulièrement dans les couvents (Mondini 1990), mais c’est à partir de la Renaissance que l’on voit apparaître de nombreuses tortues de terre sur les piliers, les palais ou les fontaines, aussi bien que sur les « tableaux de cour ». On en déduit que ces animaux étaient nombreux parmi la haute société, et étaient appréciés par les notables et gens aisés, comme animaux d’appartement ou de jardin, et même comme jouets pour enfants. A partir de 1600, plusieurs espèces sont largement représentées : *T. graeca*, *T. hermanni*, *Chelonoidis carbonaria* (Spix 1824). Elles deviennent visiblement, comme le montrent de nombreuses scènes peintes ou gravées, des animaux de captivité, de divertissement et de collection. La présence d’une espèce sud-américaine (*C. carbonaria*) s’explique par les flux commerciaux qui se mettent en place après la découverte de l’Amérique, depuis les Caraïbes, les Guyanes, ou le Brésil. Ce sont les premiers découvreurs, puis les colons, de ces contrées exotiques, qui vont rapporter et familiariser ces espèces parmi la bourgeoisie,

la cour et même le peuple, ce qui va donner envie et habitude aux Européens de détenir des tortues de terre. Ces tortues distraient les femmes oisives et les enfants, et sont présentes dans les palais, les couvents, les muséums et les premiers parcs zoologiques, comme le montrent d'innombrables documents, peintures et gravures du XVIII^e au XX^e siècle. Elles étaient parfois utilisées dans un but médicinal (Mondini 1990).

Par ailleurs, la tortue est toujours consommée. Elle est parfois assimilée à un « gros coquillage », et les « jours maigres », il est autorisé de la manger, comme d'autres animaux considérés comme « ni chair ni poisson » : les huîtres, les moules, les langoustes, les escargots, et plus étrangement la loutre. Cela explique que les tortues terrestres (et aquatiques comme la tortue d'eau douce *Emys orbicularis*) soient élevées dans nombre de couvents européens, et même présentées à la table des rois de France, parmi les « mets exotiques ». Ces élevages à fins culinaires ont perduré jusqu'en 1980, puisque j'ai observé en Corse, en Balagne, il y a une trentaine d'années, des élevages de tortues d'Hermann dans un couvent.



Figure 3 : Pendant les guerres coloniales au Moyen-Orient, les soldats élevaient des tortues pour la consommation.

Figure 3: During the colonial wars in the Middle East, the soldiers bred turtles for consumption.



Figure 4 : Les tortues, devenues « animaux de compagnie » étaient comme des jouets pour les élégantes de l'époque, au début du xx^e siècle.

Figure 4: Turtles turned into “pets” were like toys for the elegant ladies at the time, in the early twentieth century.

C'est au XIX^e siècle, avec l'arrivée des Européens en Afrique du Nord, que les flux de tortues vont s'amplifier considérablement. Ce sont principalement les troupes coloniales en Afrique du Nord, qui vont rapporter de leurs missions de nombreuses tortues, d'autant que ces animaux supportent aisément de longs voyages, et s'adaptent facilement aux jardins européens. Les soldats rapportent des tortues dans leur paquetage. Mais, vers 1850, des grossistes commencent à structurer un commerce de ces espèces. D'abord de peu d'ampleur, à destination principalement de Londres et de Paris, ce commerce va s'intensifier, et toucher toutes les grandes villes d'Europe. Les tortues sont collectées d'abord en Algérie au XIX^e siècle, dans une moindre mesure au Maroc et en Tunisie, ensuite en Yougoslavie et enfin surtout en Turquie (Ferrández Sempere *et al.* 2006). Elles sont vendues en Europe dans les poissonneries, car il n'existe pas encore d'animaleries. Une partie de ces tortues sera placée dans les jardins, car elles sont déclarées utiles pour ingurgiter les limaces et les escargots. Une autre partie est transformée en soupes et brouets, en même temps que les tortues aquatiques (Mondini 1990).

Au début du xx^e siècle, se met en place un commerce intensif de divers animaux, dont les tortues terrestres. Dans tous les pays où l'économie se développe, se créent des boutiques spécialisées en animaux de compagnie. Cette nouvelle mode est née en Angleterre, et concerne principalement les chiens. Mais rapidement, les gens aisés souhaitent s'entourer d'animaux qui évoquent la nature, et ces animaleries proposent à la vente des lapins, différents rongeurs exotiques, puis des oiseaux, et enfin des reptiles. On voit s'ouvrir dans toutes les capitales, comme à Paris sur le quai de la Mégisserie ou près des Halles, des officines qui vendent à la fois des plantes et des petits animaux. Les tortues sont nombreuses et très appréciées, car elles sont peu encombrantes, faciles à élever, rarement malades, et elles vivent longtemps. De plus, elles amusent les enfants.

Ces commerces d'animaux vont naturellement s'alimenter par des ramassages dans la nature. Dans chaque pays, des ramasseurs et collecteurs mettent en place des réseaux de terrain, qui écumant littéralement le milieu naturel, afin de satisfaire la demande des grossistes. C'est ainsi que l'Algérie va se voir dépeuplée de ses tortues en quelques décennies, au début du xx^e siècle. On voit aujourd'hui ce système encore en action dans certains pays comme Madagascar – pour la tortue *Astrochelys radiata* (Shaw 1802) – ou l'Ouzbékistan – pour la tortue *Agrionemys horsfieldii*. Pour une tortue qui se retrouve en vente à Paris ou Munich, ce sont cinq tortues qui ont été ramassées, quatre ayant péri dans les transports ou les animaleries.

Nous pouvons observer de nos jours, dans certains pays asiatiques ou à Madagascar, comment procèdent les ramasseurs. Les plaines et forêts sont littéralement ratissées, et les collecteurs mettent dans des sacs tous les reptiles qu'ils trouvent (Webster 1997). Aucune précaution sanitaire ou autre n'est prise. Les animaux sont entassés dans des sacs de jute puis regroupés sur des charrettes ou des camions. Ensuite, à la ville proche, un homme pèse la récolte, et envoie le tout dans des ports d'embarquement. Les tortues ne sont ni lavées ni nourries. Entassées par 50 ou 100 dans les sacs, elles défèquent, étouffent et meurent. A l'arrivée dans un port européen, plus d'un tiers est en général en piteux état. On jette les animaux « abîmés » dans un brasier ou un broyeur pour fabriquer du compost ou de l'engrais, comme je l'ai vu faire en Ouzbékistan. Les autres tortues sont convoyées jusqu'aux capitales pour être vendues. Qu'importe la mortalité, le profit commercial reste important... On paiera au collecteur cinq euros pour sa journée de ramassage ; le grossiste paiera 50 euros un sac rempli de tortues ; les détaillants vendront chaque animal l'équivalent de 150 euros (Webster



Figure 5 : Les tortues collectées dans la nature sont regroupées avant d’être acheminées vers l’Europe (ici à Madagascar).

Figure 5: Turtles collected in the wild are grouped together before being shipped to Europe (here in Madagascar).



Figure 6 : De nos jours encore, dans les souks de beaucoup de villes du Maghreb, on vend des *Testudo graeca* comme des « produits de consommation et d’agrément ».

Figure 6: Even today, in the souks of many cities of the Maghreb, they sell *Testudo graeca* as “consumer products and licensing.”

1997) ! C'est très rentable et on considère qu'après la drogue et les armes, le trafic animalier est le troisième négoce illégal le plus rentable de la planète.

IV. RÉSULTATS

Après la seconde guerre mondiale, les flux animaliers deviennent très importants. On note trois flux principaux ; l'un d'Afrique du Nord vers l'Europe (surtout depuis le Maroc), le second des Balkans vers l'Ouest de l'Europe, le troisième d'Asie centrale (Ouzbékistan) également vers l'Europe et vers des pays plus lointains comme les Etats-Unis et le Japon. D'après Michael Lambert (1979, 1984), plus de 300 000 tortues sont exportées chaque année du seul Maroc, vers l'Angleterre. La France accueille chaque année 150 000 tortues de l'ensemble du Maghreb, du moins d'une manière légale, car de nombreux Maghrébins ou touristes rapportent chaque année dans leurs poches ou leurs valises des *T. graeca* ramassées dans la nature ou achetées dans les souks. Il arrive que des stocks de tortues, non vendues, soient détruits, comme à Marseille en 1972 où 5 tonnes de tortues *A. horsfieldii* ont été concassées pour fabriquer des aliments pour bétail. Pour la seule année 1979, la France a demandé des autorisations pour l'importation de 700 000 *T. graeca*, principalement de Turquie, mais les autorisations n'ont pas été délivrées. L'Angleterre, l'Allemagne, la Hollande, et dans une moindre mesure la Belgique (Jakubowicz 2001) et la Suisse, en ont importé des quantités équivalentes (Smart & Bride 1993, British Chelonia Group 2004), et ces chiffres officiels ne témoignent à mon avis que d'une partie déclarée des flux animaliers, et sont en-dessous des quantités réelles ramassées dans les pays d'origine et exportées.

Aucun chiffre précis à échelle européenne n'existe. Les estimations effectuées avec des spécialistes des associations concernées et les agents de l'UICN (Groombridge 1993) laissent penser qu'environ 2 000 000 de tortues étaient importées chaque année, de 1960 à 1980, par les pays européens, particulièrement par la France l'Angleterre, l'Allemagne et la Hollande. L'Espagne et l'Italie en importaient moins, car ces pays avaient sur leur territoire de nombreuses tortues grecques ou d'Hermann et disposaient de moins d'animaleries que les pays plus nordistes. Un des paradoxes de ce commerce veut que ce soient les pays froids (dépourvus de tortues natives) qui importaient le plus de tortues, ce qui fait que ces animaux étaient placés dès le départ dans de mauvaises conditions climatiques et environnementales.

Michael Lambert, de British Chelonia Group, et Michel Dumont, de la Société Herpétologique de France, nous présentent également d'autres chiffres intéressants. Comme 3 000 tortues pesaient environ une tonne, on transportait les animaux par bateaux, dans des caisses. Ces transports prenaient du temps. A l'arrivée, la mortalité était importante. Une étude effectuée en 1974 en Allemagne a estimé que 82 % des tortues étaient décédées au bout d'un an. Elles souffraient de climats peu adaptés, d'une nourriture différente de celle dans leur milieu naturel, du stress dû au transport, et parfois de conditions de détention déplorables. Personne ne s'offusquait de cette mortalité, et encore moins les vendeurs, car cela leur permettait de revendre de nouveaux animaux, donc d'augmenter leur chiffre d'affaire.

Depuis 1986, les importations et ventes de tortues vers l'Europe ont fortement diminué, à cause des contraintes liées à la Convention de Washington, du respect des lois nationales de protection, mais également de l'évolution des mentalités, plus respectueuses aujourd'hui de la nature et des animaux (mouvements écologiques). D'après les données du Ministère, la France n'importe plus qu'environ 15 000 tortues terrestres par an (essentiellement des *A. horsfieldii*), ce qui est loin des 700 000 de l'année 1979. Toutefois, nos associations observent des arrivées régulières de *T. graeca* en provenance du Maghreb, dans le port de Marseille ou les aéroports de Nice, Marseille ou Paris, selon deux flux distincts. L'un de particuliers qui arrivent du Maghreb pour se fixer en Europe et qui emmènent dans leurs bagages « leurs » tortues familières. L'autre de véritables revendeurs, qui essaient de financer leur voyage en vendant une trentaine de tortues qu'ils ont ramassées intentionnellement dans leur pays d'origine. Naturellement, toutes ces tortues ne peuvent revenir dans leurs pays d'origine, pour des raisons réglementaires, génétiques ou sanitaires, et sont placées dans des centres d'accueil comme celui de la « Station d'Observation et de Protection des Tortues et de leurs Milieux » (SOPTOM).

V. DISCUSSION

On s'étonne parfois que le Maghreb et la Turquie se soient laissé piller de leur faune locale. Mais en réalité ces pays y trouvaient leur compte, car cela permettait à de nombreux autochtones de gagner leur vie en ramassant une faune très accessible, sans beaucoup de fatigue. Ces « petits boulots » de ramasseurs, au fin fond des bleds, rapportaient à tous ces collecteurs des sommes rondelettes, et donc étaient appréciés par la population et même par

le Gouvernement. La situation est identique aujourd'hui à Madagascar, où ce pillage des reptiles permet à de pauvres gens de survivre avec l'équivalent de 25 euros par mois.

Les tortues d'Hermann de Provence, d'Espagne ou d'Italie, eurent plus de chance. Elles faisaient partie de la faune locale, discrète et connue des seuls paysans locaux. Donc elles ne représentaient pas une valeur marchande, et elles n'étaient ni ramassées ni vendues, ce qui leur a permis d'échapper à ces ramassages généralisés. Cette espèce est encore présente en Catalogne, dans le Var, en Corse, en Toscane, en Sicile (Vetter 2006). Par contre, les Européens ont pillé presque toutes les tortues d'Algérie, et dans une moindre mesure d'Égypte, de Turquie, des Balkans, de Tunisie et du Maroc. En 1973, la Convention de Washington a établi un classement CITES (*Conservation of International Trade of Endangered Species*) pour réglementer le commerce international des animaux selon certains critères. L'idée était d'éviter qu'une espèce soit prélevée excessivement, et de ce fait disparaisse. Bien que la CITES n'ait pas de finalité conservacionniste, elle est devenue un outil pour les protecteurs, car c'est un baromètre sur l'état des populations *in natura*. Trois classes ont été instituées : Annexe I, II et III. Les animaux placés en Annexe I sont intégralement protégés, et ne peuvent être commercialisés, **sauf pour des objectifs scientifiques** (ce qui en réduit déjà la portée, comme on le voit pour les baleines au Japon). La seule tortue en Annexe I, dans la zone étudiée, est la *T. kleinmanni* d'Égypte. Toutes les autres sont en Annexe II, ce qui veut dire qu'elles peuvent être commercialisées en obtenant un permis CITES du pays exportateur, et un permis CITES du pays importateur. La France a ratifié cette convention en 1976, et le Maroc en 1978. Ces accords internationaux, signés aujourd'hui par plus de 190 pays, devraient donc limiter le commerce portant sur certaines espèces, et en amont le braconnage. Mais outre le fait qu'une nouvelle réglementation ne donne des résultats effectifs qu'après 10 ans de fonctionnement, certains pays signataires n'ont jamais respecté ces accords, et de ce fait contreviennent au règlement CITES en toute connaissance de cause.

L'arrivée de tortues terrestres dans nos pays européens depuis plus de cent ans pose deux problèmes graves : un problème génétique et un problème sanitaire. Ces animaux sont en effet placés dans des jardins ou d'autres tortues vivent depuis quelques décennies, et qui sont parfois des tortues d'Hermann autochtones. De ce fait, ces animaux exogènes peuvent s'hybrider avec les espèces locales, comme cela a été démontré entre *T. hermanni* et *T. boettgeri*. Et elles s'échappent parfois dans le milieu naturel. C'est ainsi qu'une étude génétique sur les tortues sauvages du Var (Perez com. pers.) a montré qu'environ 6 % des tortues étaient

hybridées ou « douteuses », probablement à cause de tortues relâchées par des particuliers, ou évadées des jardins.

Plus grave encore, *T. graeca* est porteuse d'une maladie qui peut affecter d'autres tortues. Dans les années 1960-1970, le Pr. Jacobson (Gainesville, USA) a découvert une herpésvirose sur les tortues *Gopherus* de la Floride. Ensuite, on s'est aperçu que cette maladie affectait également les *T. graeca* et plus rarement les *Astrochelys radiata* de Madagascar. Cette affection provoque une maladie respiratoire grave, qui entraîne en quelques mois le décès de la tortue. Dans le pays d'origine des *T. graeca*, ces animaux ne présentent aucun symptôme. Ce sont des « porteuses saines ». Si elles sont transférées en Europe, la maladie se déclenche à cause de conditions climatiques moins bonnes, et du stress dû au transport. Dans les années 1960-1990, de vastes épidémies en Europe, chez les particuliers, ont été provoquées par l'intrusion dans les élevages de Chéloniens provenant du Maghreb. L'utilisation d'un antibiotique spécialisé, le Baytril, a permis de réduire ces affections et ces mortalités. Mais certains vétérinaires contestent l'utilisation de ce produit, et on reste démuni devant l'herpésvirose. Ce n'est qu'en réduisant fortement l'apport des *T. graeca* dans nos pays que cette maladie pourra être stoppée

VI. CONCLUSIONS

Devant cette inquiétante situation, et le silence plus ou moins total des pouvoirs publics, plusieurs associations, comme la SHF et la SOPTOM, ont tenté de faire interdire ces importations. Mais le problème fondamental vient du grand public, qui souhaite encore acquérir ces animaux et est habitué à les considérer comme « animaux de compagnie ». La SOPTOM s'évertue depuis 25 ans à informer le plus largement possible tous les citoyens mais en priorité les enfants, sur les dangers liés à l'achat de ces espèces exogènes. De nombreuses affiches, des dépliants, des DVD et des livres ont été réalisés ; des conférences et animations se sont tenues dans les écoles et de multiples congrès internationaux ont traité de ce sujet. Mais ce sont les pays exportateurs, et particulièrement le Maroc, qui devraient appliquer la convention CITES signée par leurs pays, et mieux informer leurs ressortissants en même temps que les touristes. Nous pensons que des vitrines et affiches dans les aéroports de ces pays devraient réduire les flux animaliers vers l'Europe, et donc le pillage de la faune sur leur sol. C'est ainsi que la SOPTOM et la Société Marocaine d'Herpétologie (SMH), ont pro-

posé aux autorités de créer et financer des vitrines d'information, qui seraient placées dans les lieux public (ports, aéroports) comme cela se fait dans beaucoup d'autres pays. C'est avec le soutien de l'université Smlalia de Marrakech, mais également de personnalités qui protègent les animaux comme Brigitte Bardot et Christian Zuber, que ces démarches ont été engagées auprès de l'administration centrale à Rabat. Nous proposons que la vente des tortues dans les souks soient désormais interdite, d'autant qu'elle est préjudiciable à l'image de ce pays, et donc finalement néfaste sur le plan économique. Mais il nous a été répondu en haut-lieu que ce petit commerce restait toléré « *parce qu'il permettait au petit peuple de survivre et de se procurer quelques rentrées financières* ». L'installation de vitrines dans les aéroports nous a été interdite. La vente des tortues dans les souks marocains se poursuivra donc, jusqu'à disparition totale des tortues sauvages, prélevées dans la nature pour ce petit commerce, et qui depuis cinquante ans sont en grave récession.

D'un strict point de vue économique, l'arrêt de ces ventes d'animaux dans les souks apporterait au Maroc une image de pays responsable, digne et respectueux de sa faune, ce qui serait très bénéfique pour un tourisme plus large. De nombreux touristes sont en effet indignés par le spectacle de ces animaux vendus dans les cages (fouette-queue, lézards, caméléons et tortues, ou parfois fennecs ou rapaces). L'arrêt de ces ventes permettrait également aux populations sauvages de se reconstituer, et éviterait le pillage généralisé de la faune sauvage. En quelques années, le Maroc y gagnerait une notoriété accrue, et deviendrait un pays apprécié pour son attitude positive envers la protection, animale.

Par ailleurs, on peut envisager la création près de Marrakech, dans les Jbilet, d'un Village des Tortues identique à ceux qui existent en France, au Sénégal et à Madagascar. Ce Village serait dirigé par la Société Marocaine d'Herpétologie et créerait des emplois locaux. Il attirerait également de nombreux touristes, et donc serait positif en termes de retombées économiques. Les ramasseurs et vendeurs de tortues des souks pourraient devenir guides animaliers ou soigneurs-animaliers d'une telle structure, ce qui serait considérablement meilleur pour la faune marocaine, et meilleur pour l'image du Maroc, donc profitable à tous.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ballasina D. 1995 – Distribuzione e situazione delle tartarughe terrestri in Italia. In: Ballasina D. (éd.), Red Data Book on Mediterranean Chelonians, pp. 147-160. Edagricole, Bologna. 190 p.

British Chelonia group 2004 – *Testudo*, 3(5).

Busack S.D. 1974 – *Amphibians and Reptiles imported into the United States*. Fish and Wildlife Service, Washington. Wildlife Leaflet, 506 : 1-36.

Devaux B. 1998 – La tortue martyre. SOPTOM, Gonfaron. 230 p.

Dumont M. 1974 – Les Chéloniens en France, leur avenir, leur protection. *Courrier Nat.*, 33 : 224-227.

Ferrández Sempere M., Rosique I.A., Mojica M.P., Jover M.S., Villena R.F. & Garcia D.C. 2006 – Illegal trade of Spur Thighed tortoise (*Testudo graeca*) coming from Algeria admitted in the wildlife rescue centre « La Faz » Alicante (Spain). Second congrès international sur la conservation des Chéloniens, Saly (Sénégal). Editions SOPTOM – Actes du Congrès, Chelonii, 4: 239-241.

Groombridge B. (éd.) 1993 – IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, (Switzerland) & Cambridge (UK) vi + 286 p.

Jakubowicz G. 2001 – Le commerce des tortues du genre *Testudo* en Belgique. International Congress, Mars 2011. pp. 288-292. SOPTOM, Hyères.

Lambert M. 1979 – Trade and the Mediterranean Tortoises. *Oryx*, 15: 81-82

Lambert M. 1984 – Threats to Mediterranean tortoises and their effects on wild populations – an overview. *Amphibia-Reptilia*, 5(1): 5-15.

Martinez-Silvestre A. 1999 – Tortugas de España. Antiquaria, Madrid, 399 p.

Mondini E. 1990 – Les tortues de France : images et utilisations d’hier et d’aujourd’hui. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 56: 39-47.

Podloucky R., 2001 – International efforts for the conservation of European tortoises (Genre *Testudo*): legislation and conservation strategies. International Congress, Mars 2011, pp. 302-311. SOPTOM, Hyères.

Smart A.C. & Bride I.G. 1993 – The UK trade in live reptiles and amphibians. Durrell Inst. Canterbury, Kent, UK. 152 p. <http://www.rspca-animadversion.org.uk/Reptiles/index.htm> (consulté en octobre 2012).

Theile S. 2001 – International trade in live *Testudinidae* : review of trade, levels and trends over two decades. International Congress, Mars 2011, pp. 268-276. SOPTOM, Hyères.

IUCN 1982 – The IUCN Amphibia-Reptilia Red Data Book. Part 1 Testudines Crocodylia and Rhynchocephalia. IUCN, Gland, Switzerland. <http://archive.org/details/iucnamphibiarept82groo> (consulté en octobre 2012).

Vetter H. 2006 – Tortue d’Hermann, tortue de Boettger et tortue d’Herzégovine. Editions Chimaira, Franckfurt am Main, Allemagne. 325 p.

Webster D. 1997 – The animal smugglers: The looting and smuggling and fencing and hoarding of impossibly precious, feathered and scaly wild things. *N.Y. Times Mag.*, Feb. 16, sec. 6 : 27-53.

Wegehaupt W. 2004 – Sardinien, die Insel der europäischen Schildkröten. Wegehaupt-Verlag, Kressbronn, Allemagne. 192 p.

Manuscrit accepté le 17 septembre 2012

Pressions anthropiques subies par les chéloniens dans le Var - *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) et *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) : premier retour d'un centre de soins de la faune sauvage

par

Stéphane GAGNO ⁽¹⁾, Nicolas JARDÉ ⁽¹⁾, Natacha MARCHIS ⁽²⁾
& Jean-Marie BALLOUARD ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centre de Recherche et de Conservation des Chéloniens (CRCC)
Station d'Observation et de Protection des Tortues et de leurs Milieux (SOPTOM)
BP 24, 83590 Gonfaron

stgagno@orange.fr, njarde@wanadoo.fr, jean-marie.ballouard@soptom.fr

⁽²⁾ Université Paris Sud 11

15 rue Georges Clemenceau, 91405 Orsay Cedex
natacha.marchis@hotmail.fr

Résumé – La Tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) et la Cistude d'Europe, *Emys orbicularis* (Linné, 1758) sont deux espèces dont les populations déclinent en France. Bien que les diverses menaces aient été identifiées, il est souvent difficile de quantifier leurs impacts. Dans le Var, le CRCC (Centre de Recherche et de Conservation des Chéloniens) dispose de l'unique centre de sauvegarde spécialisé dans le soin des tortues françaises. Depuis sa création en 2002, ce centre permet de soigner de nombreux individus sauvages trouvés blessés par des particuliers. Les débroussaillages, les chiens et les véhicules sont les trois principales causes de blessures et de mortalité des tortues. L'impact de ces menaces varie selon le sexe et selon les périodes de l'année. La majorité des tortues concernées sont adultes. Ces éléments peuvent contribuer à orienter les futures actions de conservation, notamment dans le cadre des Plans Nationaux d'Actions.

Mots-clés : *Testudo hermanni*, tortue d'Hermann, *Emys orbicularis*, Cistude d'Europe, centre de soins, menaces anthropiques, blessures, chiens, débroussaillages.

Summary – Anthropogenic threats on turtles in the Var, *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) and *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758): first feedback of a specialized wildlife center. Hermann's tortoise, *Testudo hermanni* and the European pond terrapin, *Emys orbicularis* are two species whose populations are declining in France. Although the various threats are identified, it is difficult to quantify their impact. Since 2002, the wildlife center of CRCC (Centre for Research and Conservation on Chelonians), the only one specialized in the care of Chelonians in France, treats each year many injured specimens found into the wild by local people. Scrub clearing, dogs and roads are the three main causes of injuries and mortality of turtle, particularly adults. Males and females are not affected on the same way according to the season. In the scope of a National Action Plan, such data could contribute to guide future conservation actions.

Key-words: *Testudo hermanni*, Hermann's tortoise, *Emys orbicularis*, European pond terrapin, wildlife center, injuries, dogs, brush cutters.

I. INTRODUCTION

La biodiversité méditerranéenne fait face à une anthropisation de plus en plus importante (Médail & Quézel 1999), notamment dans le Var (83). Parmi les espèces les plus menacées, figurent la tortue d'Hermann *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) et la Cistude d'Europe, *Emys orbicularis* (Linné, 1758) (UICN *et al.* 2009) bénéficiant chacune d'un Plan National d'Actions (Cheylan *et al.* 2009, Thienpont 2011).

L'aire de répartition française de la tortue d'Hermann est réduite au centre Var et à la Corse. Les causes de déclins sont multiples et concernent principalement : (1) la perte et la dégradation de l'habitat *via* l'urbanisation, les incendies, l'extension des cultures et la fermeture des milieux ; (2) le prélèvement des animaux dans la nature. La liste n'est bien sûr pas exhaustive (Gagno 2003, Cheylan *et al.* 2009, Bertolero *et al.* 2011). La présence de la Cistude d'Europe est plus étendue en France. A l'échelle du Var, la cistude ne semble pas menacée, mais au niveau national ses populations régressent et se fragmentent. La dégradation du milieu (assèchement des plans d'eau, pollutions), l'activité de pêche et la présence d'espèces exotiques peuvent affecter localement les populations (Cheylan 1998, Devaux & Bley 1998, Cadi & Joly 2003, Ficetola *et al.* 2004).

Certaines menaces sont difficiles à quantifier, il s'agit notamment de la mortalité directe des individus issus de diverses interactions avec l'homme (e.g. route, débroussaillages, chien). Bien que ces menaces soient connues, celles-ci n'ont à notre connaissance pas fait l'objet de retour quantifié. Pourtant, la perte d'individus d'espèces longévives, adultes en particulier, est susceptible de contribuer significativement au déclin des populations. De telles données sont donc primordiales dans le but d'orienter les actions de conservation.

Jusqu'en 2002, le centre du Village des Tortues, géré par la SOPTOM (Station d'Observation et de Protection des TORTUES et de leurs Milieux), accueillait et soignait les tortues sauvages blessées dans la région varoise et rapportées par les habitants. Depuis 2002, cette activité s'est organisée sous la forme d'un centre de soins à la faune sauvage spécialisé pour la Tortue d'Hermann et la cistude, le seul en France à ce jour (Gagno & Devaux 2009). Les données publiées sur l'activité de soins aux tortues sont assez rares en France (Gagno 2003, Crickboom & Crickboom 2005), alors que des résultats ont déjà été présentés aux États-Unis (Brown & Sleeman, 2001). L'étude des tortues traitées en centre de soins de 2002 à 2009,

va permettre d'apporter les premiers éléments quantitatifs sur des causes de mortalité directe des tortues présentes dans le Var.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le centre de soins est une structure fermée au public, géographiquement et administrativement indépendante du Village des Tortues. Elle reste sous la responsabilité de la SOP-TOM et est gérée par du personnel détenteur d'un certificat de capacité. Les animaux qui y sont soignés sont destinés à être relâchés dans leur milieu naturel d'origine. Des enclos de convalescence permettent, si nécessaire, de leur laisser le temps de retrouver une pleine santé, indispensable avant tout retour à la nature.

La date d'entrée, les coordonnées de la personne ayant trouvé l'animal sont enregistrées. L'ensemble des informations concernant la tortue est collecté. La nature et l'origine des lésions ou des problèmes pathologiques sont définies par le témoignage du particulier ayant trouvé l'animal et/ou après un examen attentif des individus (présence de traces de crocs, fractures caractéristiques d'un écrasement par un véhicule ou d'un coup de lame par un engin mécanisé...). Dans la mesure du possible, suivant l'état de l'animal et son stade de maturité, le sexe et l'âge sont déterminés et les caractéristiques morphométriques sont relevées. L'ensemble des données est compilé dans des registres informatiques administratifs d'entrées et de sorties des animaux.

Les résultats illustrent la part des différentes causes de lésions, leur impact sur les individus et leur évolution. Des tests de Chi carré d'homogénéité ainsi que des régressions ont été utilisés pour tester la significativité des résultats.

III. RÉSULTATS

Au total, 274 Tortues d'Hermann et 50 cistudes ont été traitées entre 2002 et 2009. La plupart sont des adultes (respectivement 88 % et 96 %).

Les problèmes rencontrés sont essentiellement traumatologiques (Tortue d'Hermann, n = 234 ; cistude, n = 41). Les deux premières causes d'entrées en clinique pour la tortue d'Hermann sont les blessures par débroussailleuses et les morsures de chiens (Fig. 1A). Les chiens sont également une cause non négligeable de blessures des cistudes, bien que les acci-

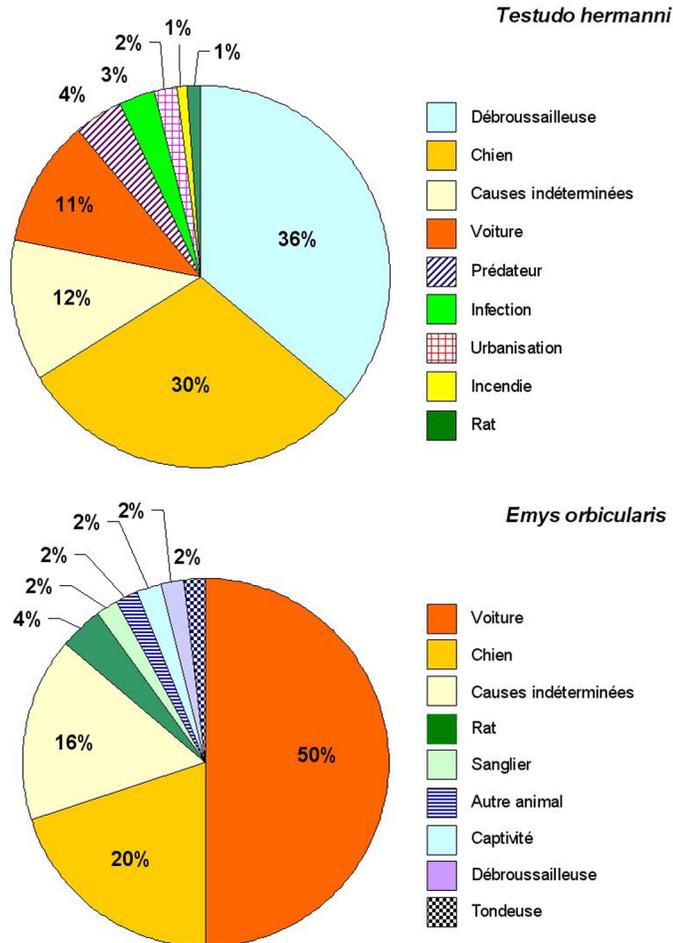


Figure 1 : Répartition des causes de blessures observées de 2002 à 2009. A : *Testudo hermanni* (n = 274) et B : *Emys orbicularis* (n = 50).

Figure 1: Distribution of causes of injury observed from 2002 to 2009. A: *Testudo hermanni* (n = 274) and B: *Emys orbicularis* (n = 50).

dents sur la route prédominant (Fig. 1B). La part des prédateurs naturels dans les retours d'animaux des deux espèces est très faible.

Grâce aux soins, la survie est relativement élevée chez les tortues d'Hermann touchées par le débroussaillage (81 %) et les chiens (77 %) mais faible pour celles accidentées sur les routes (58 %). Soixante-seize tortues en 2009 et 39 tortues en 2010 ont retrouvé leur site naturel d'origine. Les individus sont euthanasiés dans 9,4 % (n = 26) des cas.

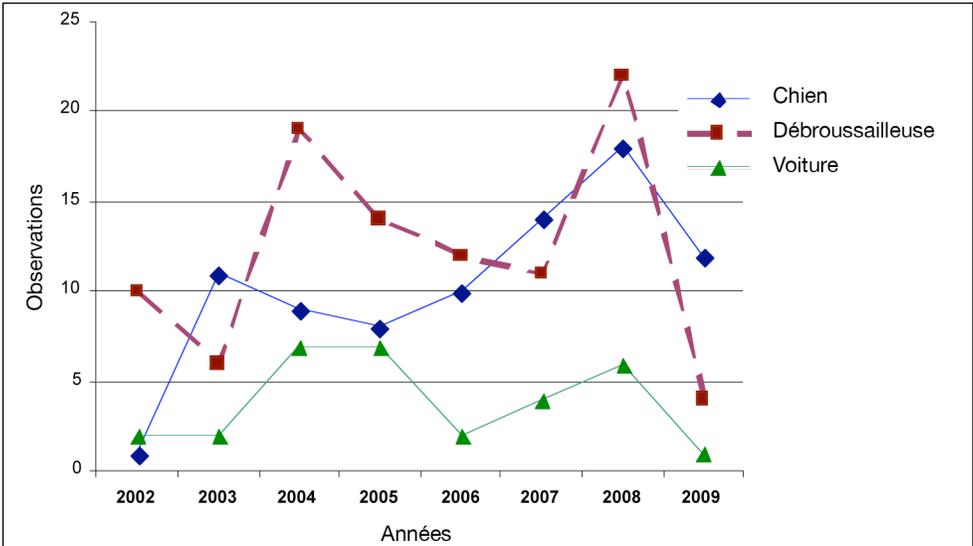


Figure 2 : Évolution par année du nombre de *Testudo hermanni* blessées de 2002 à 2009 (n = 211).

Figure 2: Yearly evolution of the number of *Testudo hermanni* injured since 2002 to 2009 (n = 211)

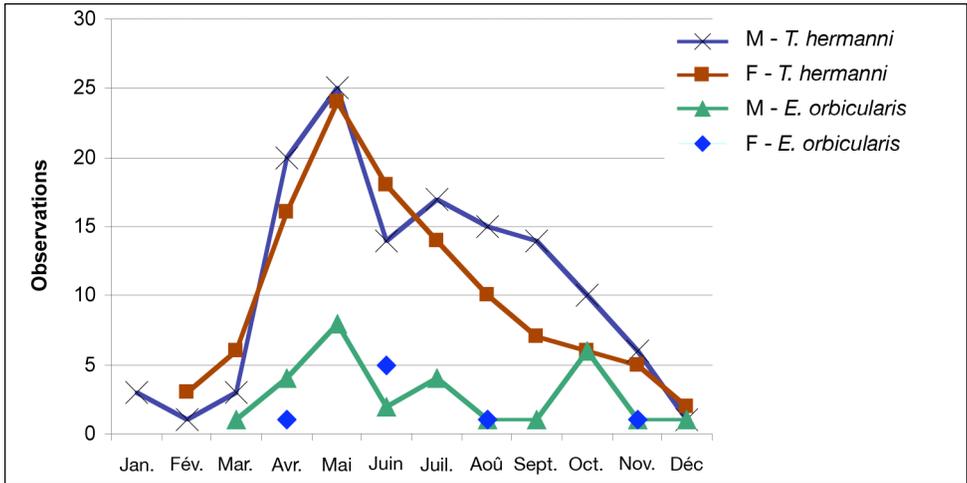


Figure 3 : Évolution annuelle du nombre d'individus mâles et femelles de *Testudo hermanni* et *Emys orbicularis* récoltés par le centre (les observations représentent le cumul du nombre de tortues observées chaque mois de 2002 à 2009, n = 277).

Figure 3: Yearly evolution of the number of *Testudo hermanni* and *Emys orbicularis* collected by the center (observations represent the total number of tortoises observed each month from 2002 to 2009, n = 277).

Depuis 2002, les blessures par les chiens ont une tendance à la hausse ($r = 0.7636$; $p = 0.0274$; $y = -3069,5 + 1,5357 * x$) alors qu'aucune tendance n'est observée pour les bles-

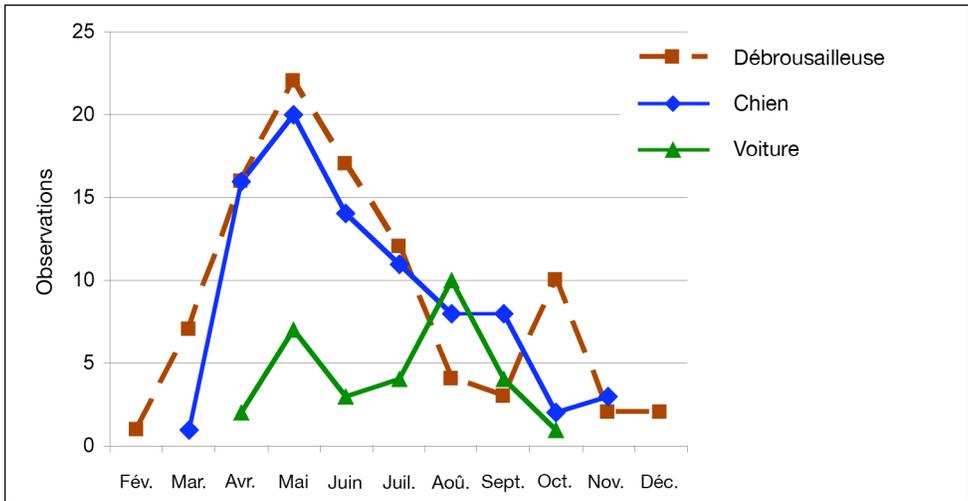


Figure 4 : Évolution annuelle du nombre de *Testudo hermanni* blessées par les chiens, les débroussailleuses et les voitures (les observations représentent le cumul du nombre de tortues observées chaque mois de 2002 à 2009, n = 211).

Figure 4: Annual trends of the number of injured *Testudo hermanni* (observations represent the total number of tortoises observed each month from 2002 to 2009, n = 211).

sures dues aux débroussailleuses et aux voitures (Fig. 2). On note toutefois un pic des entrées pour cause de débroussaillage en 2004 et 2008. Pour les deux espèces, les entrées de tortues sont les plus élevés d'avril à juin avec un regain à l'automne chez la cistude (Fig. 3). Néanmoins, chez la tortue d'Hermann, l'impact des voitures semble plus élevé au mois d'août, alors que celui des débroussaillages ré-augmente à l'automne (Fig. 4).

Les femelles Hermann (n = 111) sont autant touchées que les mâles (n = 129) alors que les mâles cistudes (n = 29) sont plus touchés que les femelles (n = 8).

Alors que les retours de tortues d'Hermann femelles déclinent après le printemps, il est intéressant de constater que les retours des mâles restent important jusqu'en septembre (Fig. 3). Les femelles Hermann sont deux fois plus touchées par les débroussailleuses que les mâles ($\chi^2 = 9,228$; ddl = 1 ; p < 0,0024) (Tab. I). La différence est la plus marquée avec les chiens. Les mâles sont quatre fois plus affectés que les femelles ($\chi^2 = 25,861$; ddl = 1 ; p < 0,001). Les accidents dus aux voitures touchent indifféremment les mâles et les femelles. Les mâles cistudes (68 % ; n = 17) sont plus exposés face aux véhicules que les femelles (17 % ; n = 3).

Tableau I : Proportion des individus *Testudo hermanni* mâles, femelles, adultes indéterminés et immatures touchés selon trois types de menaces.

Table I: Percentage of males, females, adults of undetermined sex and immature individuals *Testudo hermanni*, classified according the three kinds of threats.

	Débroussaillage	Chiens	Voitures
Mâles	30 % (n = 29)	64 % (n = 53)	55 % (n = 17)
Femelles	61 % (n = 60)	14 % (n = 12)	42 % (n = 13)
Sub-adultes	7 % (n = 7)	17 % (n = 14)	3 % (n = 1)
Indéterminés	2 % (n = 2)	5 % (n = 4)	

IV. DISCUSSION

Impact sur les populations

Les résultats de cette étude permettent de mettre en exergue et de confirmer l'impact de certaines menaces anthropiques sur les populations de tortues varoises, tortues d'Hermann en particulier. Le faible nombre de retour de cistudes peut s'expliquer par le fait que cette espèce soit avant tout une espèce aquatique, et aussi parce qu'elle est plus cryptique et moins connue que la tortue d'Hermann par le public. Les adultes sont très largement touchés, bien que le peu de retour de juvéniles puisse être expliqué par une détection plus difficile. Les conséquences sur les populations sont donc très importantes.

Très peu de tortues présentaient des troubles pathologiques de type métabolique ou infectieux. Bien que ces problèmes soient très courants en captivité, ils sont très rares en milieu naturel (Gagno obs. pers., Arvy & Fertard 2001). La grande partie des cas traités est donc la conséquence de blessures plus ou moins graves. Les véhicules infligent les blessures les plus traumatiques sur la boîte osseuse et engendrent des dégâts irréversibles sur les fonctions vitales. Une part importante des animaux décédés en clinique est induite par euthanasie au regard des souffrances supportées, certaines blessures ne laissant espérer aucun rétablissement de l'animal. Au total, plus des deux tiers des animaux soignés retournent dans la nature, certains après une période de convalescence. Il est probable que beaucoup d'individus n'auraient pas survécus à leurs blessures sans soins.

Les menaces

La part importante de l'impact des débroussailluses ces dernières années n'est pas étonnante. Elle est pour beaucoup issue d'une politique de prévention du risque d'incen-

die mise en place après 2003. Les incendies avaient alors ravagé plus de 19 000 hectares de forêts varoises (Inventaire Forestier National, 2003). Suite à ces événements, les autorités ont intensifié les débroussaillages préventifs et ont fortement incité et contrôlé les particuliers pour qu'ils débroussaillent leur propriété. Cette politique peut expliquer la forte augmentation (d'un facteur trois) des cas de blessures par débroussailleuses constatés dans notre étude de 2003 à 2004. Deux événements intervenus en 2007 peuvent également expliquer l'augmentation des blessures par débroussailleuses observée l'année suivante : (1) la loi L223-3 (<http://www.legifrance.gouv.fr>) du code forestier a été modifiée, obligeant les particuliers à débroussailler leur parcelle et ses alentours ; (2) la signature du contrat d'objectifs entre le ministère chargé de l'agriculture et des forêts et l'Office national des forêts qui garantit pour 2007-2011 le financement des actions de prévention contre les incendies confiées à cet établissement en zone méditerranéenne.

De façon plus surprenante, l'impact des chiens sur les tortues d'Hermann est aussi élevé que celui des débroussailleuses. Ce résultat peut refléter une pression démographique importante sur le milieu naturel. Le nombre élevé de tortues blessées est probablement lié à un effectif de plus en plus important de chiens dans le Var, conséquence de la création de lotissements ou de résidences. La tendance à la hausse de cette menace ne ferait que confirmer l'augmentation d'une pression anthropique de plus en plus inquiétante.

Bien que secondaire, l'impact des véhicules sur la tortue d'Hermann est plutôt étonnant. En effet, celle-ci a des domaines vitaux restreints n'excédant pas quatre hectares dans le Var (Bertolero *et al.* 2011), elle est de plus bien visible sur les routes. Néanmoins, il est probable que de nombreux véhicules lourds et peu manœuvrables (e.g. camions, cars) ne peuvent les éviter. Pour la cistude, les écrasements sont plus connus. L'espèce est en effet moins visible et possède une dispersion plus élevée (Cheylan, 1998).

Périodes sensibles

Pour les deux espèces concernées, la fréquence des blessures semble intimement liée au cycle biologique et au pic d'activité des animaux. Les mois d'avril et mai, qui concentrent le plus d'accidents correspondent à un pic de reproduction accompagné d'une augmentation des déplacements pour la recherche de partenaire et de sites de pontes (Gibbs & Steen 2005). Ces périodes coïncident avec une activité hormonale intense (Kuchling 1999). La période où l'on constate le plus de blessures par les débroussailleuses correspond aux périodes d'entre-

tion de la végétation (printemps et automne). Un pic en mai est également constaté pour les accidents impliquant les voitures. Ashley et Robinson (1996) constatent également un pic lors de cette période et aussi en juin pour la faune sauvage de l'Ontario. Le mois d'août est le plus fréquenté par les touristes avec une augmentation du trafic sur les routes. La fréquentation est multipliée par cinq en l'espace d'un mois (Var tourisme 2011), d'où sans doute, la forte recrudescence des accidents impliquant des voitures.

Impact sur les individus

Nos résultats montrent que les sexes ne sont pas touchés de la même façon (1) par les différents types de menaces et (2) selon les périodes. Il est possible que les phéromones des mâles Hermann favorisent leur prédation par les chiens. La recherche de femelle implique aussi des déplacements plus importants rendant potentiellement plus détectables les mâles par les chiens. Comment expliquer que les femelles Hermann soient plus touchées que les mâles par les débroussailleuses ? Une explication simple résiderait dans le fait que les mâles sont plus petits que les femelles et peuvent, à quelques centimètres près, passer plus souvent sous la lame des engins.

Des chercheurs américains ont également observé chez certaines tortues d'eau douce nord américaines un impact différent des accidents de voiture suivant le sexe de l'animal (au profit des femelles) (Gibbs & Steen 2005). Dans notre cas, contrairement à l'impact des débroussailleuses, les accidents dus aux voitures affectent indifféremment mâles et femelles.

Toutes menaces confondues, alors qu'après le printemps (période de reproduction) les femelles d'Hermann sont de moins en moins touchées, les mâles continuent de l'être jusqu'à l'automne. Pourtant les mâles ne sont pas plus actifs que les femelles lors de la période estivales (obs. pers.). Chez la cistude, les mâles sont touchés plus tôt dans la saison (avril-mai), c'est-à-dire lors de la recherche de partenaires alors que les femelles le sont plus tard (juin), celles-ci se déplaçant alors pour pondre. Les mâles restent principalement touchés. Une menace impactant majoritairement un seul sexe peut modifier la sexe ratio et avoir de graves conséquences sur la population (Steen *et al.* 2006)

V. CONCLUSIONS

La meilleure prise en considération de l'animal et une meilleure communication ces dernières années autour de ces espèces (ex : mise en place de Plans Nationaux d'Action) ont sans doute un impact sur le nombre d'individus pris en charge par le centre de soins. Cependant, les retours par les particuliers en centre de soins sont loin d'être systématiques. Nous n'avons en conséquence aucune idée précise du nombre total d'individus perdus chaque année du fait des activités humaines. Néanmoins, les données récoltées sont un bon indicateur quant à l'impact de certaines menaces encore non quantifiées. Bien d'autres, comme la destruction des milieux ou les incendies entraînent peu de retour en clinique. D'autres passent complètement inaperçues. Par exemple, une étude a montré que les travaux d'hiver réalisés par des engins lourds de débroussaillage entraînaient une destruction importante des animaux enterrés sur la zone de travaux (Livoreil, non publié). Les travaux d'entretien par les débroussailleuses sont une cause de mortalité de tortue d'Herman relativement connue, les impacts dus aux chiens et aux voitures le sont moins. Avec l'augmentation de la pression démographique et foncière dans le département, il est possible que le nombre de tortues blessées augmente. Dans le cas contraire, il pourra refléter soit une diminution des populations de tortues soit une meilleure prise en compte de ces espèces.

Nos résultats ont déjà aidé à mieux cibler les actions de communication et d'éducation. Par exemple, une plaquette de sensibilisation sur les menaces identifiées a été réalisée avec l'implication d'une éthologue pour les préconisations destinées aux possesseurs de chiens récidivistes. Ces actions devront être à l'avenir diffusées de manière récurrentes de façon à anticiper les accidents et le cas échéant inciter le grand public à acheminer au plus vite les animaux blessés vers le centre de soins. Il convient d'optimiser ce travail en améliorant la prise en charge des animaux et en perfectionnant constamment les techniques de soins. Le retour dans la nature de ces individus est d'autant plus important qu'ils sont des géniteurs potentiels, et sont donc des éléments essentiels à la sauvegarde de ces espèces menacées.

Le Plan National d'Actions en faveur de la tortue d'Hermann prévoit des démarches dans ce sens (Cheylan *et al.* 2009). Le financement du FEDER (Fond Européen de Développement Régional) a permis de mettre en place dans l'aire de répartition de l'espèce un réseau de personnes relais pour une prise en charge plus rapide des animaux. Ce type d'actions ainsi

qu'une meilleure prise en considération des espèces participeront dans les années futures à améliorer la situation de ces chéloniens.

Remerciements – Les auteurs remercient les particuliers anonymes consciencieux qui apportent tous les ans des animaux qu'ils trouvent blessés et l'ensemble des bénévoles qui constituent le réseau relais de retour des animaux. Leur plus grande gratitude se porte vers Bernard Devaux et le Docteur Briec Fertard qui leur font profiter régulièrement et depuis des années de leurs compétences et de leurs précieuses connaissances rendant leur travail plus efficace. Les auteurs remercient également, M. Marc Cheylan et M. Aurélien Besnard (EPHE) relecteurs de cet article ainsi que Sébastien Caron (CRCC) et Catherine Louise Michel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arvy C. & Fertard B. 2001 – La pathologie des tortues. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 100(N° spec.):1-152.
- Ashley E.P. & Robinson J.T. 1996 – Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on Long Point Causeway, Lake Erie, Ontario. *Can. Field Nat.*, 110: 403-412.
- Bertolero A. Cheylan M., Livoreil B., Hailey H. & Willemsen R.E. 2011 – *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. Hermann's tortoise. In: Rhodin A.G.J., Pritchard P.C.H., van Dijk P.P., Saumure R.A., Buhlmann K.A., Iverson J.B. & Mittermeier R.A. (éds.), Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises. *Chelonian Research Monographs*, N° 5, pp 059.1-059.20. Chelonian Research Foundation. <http://www.iucn-tftsg.org/toc> (consulté octobre 2012)
- Brown J.D. & Sleeman J.M. 2001 – Morbidity and mortality of reptiles admitted to the wildlife center of Virginia, 1991 to 2000. *J. Wild Dis.*, 38(4): 699-705.
- Cadi A. & Joly. P. 2003 – Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis galloitalica*) and the introduced redeared slider (*Trachemys scripta elegans*). *J. Zool.* 81: 1392-1398.
- Cheylan M. 1998 – Evolution of the distribution of the European pond turtle in the French Mediterranean area since the post-glacial. *Mertensiella*, 10 ; 47-65.
- Cheylan M., Catard A., Livoreil B. & Bosc V. 2009 – Plan national d'actions en faveur de la Tortue d'Hermann 2009-2014. Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Provence-Alpes-Côte d'Azur. 138 p.
- Crickboom C. & Crickboom D. 2005 – Union Française des Centres de Sauvegarde de la faune sauvage. Statistiques UFCS: 3-13. UFCS, 28 p.
- Devaux B. & Bley S. 1998 – *Emys orbicularis* in Provence: an example of a small threatened population. Proceedings of the Emys Symposium Dresden 96. Fritz, U., Joger U., Podloucky R. & Servan J. (éds.). *Mertensiella*, 10: 83-88.
- Ficetola, G.F., Padoa-Schioppa. S., Monti. A., Massa. R., De Bernardi. F. & Bottoni L. 2004 – The importance of aquatic and terrestrial habitat for the European pond turtle (*Emys orbicularis*): implications for conservation planning and management. *J. Zool.* 82: 1704-1712.
- Gagno S. 2003 – Pression humaine sur *Testudo hermanni hermanni* : bilan de quatre années d'accueil de tortues au Village des Tortues de Gonfaron. Comptes-rendus du deuxième congrès international sur la conservation des Chéloniens. 18-22 juin 2003, Saly, Sénégal. Ed. Soptom: 242-246.
- Gagno S. & Devaux B. 2009 – Centre de soins de la faune sauvage et clinique des tortues. *La Tortue*, (83): 66-69.

Gibbs J.P. & Steen D.A. 2005 – Trends in sex ratios of turtles in the United States: implications of road mortality. *Cons. Biol.*, 19(2): 552-556.

Inventaire Forestier National 2003 – 2003, année marquée par les incendies. *L'IF*, 1: 1-8.

Kuchling G. 1999 – The reproductive Biology of the Chelonia. Vol. 38. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg & New-York. xi + 223 p.

Médail F. & Quézel P. 1999 – Biodiversity hotspots in the Mediterranean basin: setting global conservation priorities. *Cons. Biol.*, 13(6): 1510-1513.

Steen D.A., Aresco M.J., Beilke S.G., Compton B.W., Condon E.P., Kenneth Dodd Jr C., Forrester H., Gibbons J.W., Greene J.L., Johnson G., Langen T.A., Oldham M.J., Oxier D.N., Saumure R.A., Schueler F.W., Sleeman J.M., Smith L.L., Tucker J.K. & Gibbs J.P. 2006 – Relative vulnerability of female turtles to road mortality. *Anim. Cons.* 9: 269-273.

Thienpont S. 2011 – Plan National d'Actions Cistude d'Europe 2011-2015. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, Paris. 124 p.

UICN France, MNHN & SHF 2009 – La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France.

Var tourisme 2011 – La fréquentation touristique du Var en 2010. Observatoire, bilan touristique-Conseil général. <http://www.visitvar.fr/ressources/documents/1/27572.pdf>. (Mise à jour d'avril 2011)

Manuscrit accepté le 20 septembre 2012

Results of long-term studies of the Central Asian tortoise *Agrionemys horsfieldii* (Gray, 1844) under conditions of captivity

by

Elena BYKOVA, Valentin SOROCHINSKY, Georgy SOROCHINSKY,
Irina SOROCHINSKAYA & Evgeny PEREGONTSEV

Zoocomplex Ltd., Settlement Gagarin 14, Tashkent 100160, Uzbekistan
bykovi-7@mail.ru

Summary – A breed-stock farm was established at Zoocomplex Ltd. (Tashkent, Uzbekistan) in 1997, in which a mass maintenance and rearing of the tortoise *Agrionemys horsfieldii* is practiced using the ranching method. A program based on the collection of eggs from both this breed stock and the wild, incubation and further rearing was developed. The main difference of this farm from other nurseries is that it is situated in the species's natural area and has achieved a significant percentage of rearing. The size-age characteristics of young tortoises was developed using 2,500 individuals in dynamics during eight months. Conditions, under which an accelerated rearing of tortoises takes place with a minimal death rate, are described. The Zoocomplex usually obtains 15,000-20,000 young *A. horsfieldii* individuals, 10 % of which are reared from the incubated eggs of the breed stock, while the others, from the eggs collected in the wild. Grown tortoises are released in the areas where the eggs were collected. This experience shows an opportunity for reducing the effect of one of the major factors of anthropogenic effects on the reduction of the range and numbers, namely commercial catches, through the establishment of nurseries rearing tortoises artificially.

Key-words: *Agrionemys horsfieldii*, tortoise, egg, breeding, rearing, ranching.

Résumé – Résultats d'études à long terme sur la tortue centrasiatique *Agrionemys horsfieldii* (Gray, 1844) en captivité. La SA « Zoocomplexe » a créé en 1997 un cheptel où elle détient et élève *Agrionemys horsfieldii* par la méthode de ranching (en ranch). Un programme de collecte des œufs du cheptel maternel *in natura*, d'incubation et d'élevage artificiel a été élaboré. La différence principale par rapport à d'autres fermes d'élevage est sa situation sur une aire de répartition naturelle de l'espèce et la grande échelle de l'élevage. Les caractéristiques de taille et de poids de 2 500 petits ont été relevées durant huit mois d'élevage. Nous avons décrit les conditions nécessaires pour un élevage qui minimise les pertes. Chaque année, SA « Zoocomplexe » obtient de 15 000 à 20 000 juvéniles d'*Agrionemys horsfieldii*, dont 10 % élevés à partir de naissances naturelles et le reste à partir des œufs recueillis dans la nature. Là où on recueille des œufs, on relâche des petites tortues dans le but de compenser le retrait des œufs de la nature. Cette expérience prouve la possibilité de diminuer le retrait des tortues sauvages de la nature. Ce qui est possible grâce à la création des fermes d'élevage de tortues.

Mots-clés : *Agrionemys horsfieldii*, tortue des steppes, œufs, reproduction, élevage, élevage en "ranch".

I. INTRODUCTION

The Central Asian tortoise *Agrionemys horsfieldii* (Gray 1844) is one of the numerous and widespread reptiles in Uzbekistan. The natural area of this species covers the territory including some CIS states, namely Turkmenistan, Tajikistan, Kyrgyzstan, Kazakhstan, as well as North-Eastern Iran, North-Western China and North-Western Pakistan (Vasil'ev *et al.* 2008). This species inhabits arid territories: semi-deserts, clayey deserts, solonchak (saline marshlands), takyr soils and adyrs. It is encountered as high as 2,000 m above sea level (Zakhidov *et al.* 1971, Theile 2002).

For about nine months a year, the Central Asian tortoises remain in hypobiotic state. These reptiles are active only in spring and early summer, where there is enough plant food for them. They are mainly herbivorous animals feeding on shoots of annual and perennial herbs, shrubs and shoots of agricultural crops. Besides plant food, their diet includes proteins, mainly from small insects (Lagarde *et al.* 2003) to larger invertebrates, such as darkling beetles, phalanxes, beetles, locust, ants, dipterans, as well as dead vertebrate animals (Rustamov 1956, Ataev 1985).

The annual active period lasts ca. 100 days. Soon after the emergence from the winter hibernation in February-March, the tortoises start active feeding and mating; they lay 1-6 (more frequently 3-4) oval white calcareous eggs, the size of which is 40-57 mm and weight of 15-35 g.

In June, when the ephemeral vegetation burns out, the tortoises become sluggish and start summer hibernation after digging holes as deep as one meter. The summer hibernation, as a rule, turns into the winter one, the tortoises digging their holes to the depth of 2 m. Young tortoises hatching in July-August, whose size is 32-45 mm and weight of ca. 21 g, remain in the state of hibernation in the soil until spring. They come out to the surface only in March (Bogdanov 1960, Ataev 1985).

Males attain maturity at the age of 9-10 years, at the length 100-130 mm; females become mature later, at the age of 13-14 years old and reaching the length of 130-160 mm (Brushko & Kubykin 1977, Brushko 1981, Lagarde *et al.* 2002, Kuzmin 2002). The females are significantly larger, wider, taller and heavier than males. The average size of an adult female is 25 cm; a male, 15 cm. Besides, sexual differences are noted in the shape of the carapace – in males it differs by a significant concavity of the posterior part of the plastron.

However, the main difference is in the size of the tail, which is significantly longer in males than in females. The anal opening in male is situated at the basis of the tail, while in females it is situated almost at its end (Brushko, 1977, Lagarde *et al.* 2001). However, these differences appear in the tortoises only at the age of 6-7 years.

In general, the population density of this tortoise in Uzbekistan is 0.5-2.0 individuals per ha depending on environment conditions; only in some places can it reach 43 individuals per ha. The overall expert estimate of the numbers of this species in the plain land is more than 20 million individuals (Bondarenko *et al.* 2000, Mitropolsky & Kashkarov 2000), while the aggregate estimate may reach 30 million individuals.

Representatives of CITES authorities in common with the Zoocomplex Ltd carry out annual assessments of the tortoise populations in areas of their long-term exploitations with a view of identifying the effect of different factors on tortoise numbers, and evaluating the modern state of the species.

Data obtained as a result of the work of these expeditions again confirmed the fact that in the long-term aspect the numbers of the Central Asian tortoise in Uzbekistan are stable, while the reproductive potential is quite high. The two factors have a crucial effect on the range and numbers of tortoises – the development of virgin lands for cereals and cotton and the commercial catch for trade in zoological objects. As all terrestrial tortoises, the Central Asian tortoise *A. horsfieldii* is included into the CITES Annex II and the IUCN Red List 2000 as a vulnerable species (Hilton-Taylor 2000).

It was proved that one of effective measures of conservation of natural populations is establishment of nurseries rearing wild animals. It is known about the existence of nurseries rearing tortoises including *Agrionemys horsfieldii* (Fritz & Pfau 2002, Pirog 2005). This suggests that the maintenance and particularly breeding of most species is possible in artificial conditions. Now it is important to achieve the viability of these programs in the long-term aspect with a specific group, i.e. obtain genetically and physically healthy generation in captivity.

However, according to our information, there are no nurseries in any of the CIS state, where this species would be successfully reared for several years at commercial levels.

A brood-stock farm was established at Zoocomplex Ltd (Tashkent, Uzbekistan) in 1997, in which a mass maintenance and rearing of the tortoise *Agrionemys horsfieldii* is practiced using the ranching method. A program based on the collection of eggs from both this brood

stock and the wild, incubation and further rearing was developed (Golenkevich *et al.* 2003). The main difference of this farm from other nurseries is that it is situated in the species range and has achieved a significant scale of rearing.

II. MATERIALS AND METHODS

Two variants of obtaining eggs from our own brood stock and the eggs collected in the wild in the ratio 1: 10 are used for the implementation of the program of tortoise rearing using the ranching method.

Variant 1: From 1,070 tortoises (sex ratio of males to females 1: 3) harvested from the wild in 1998 and living in the territory of the nursery all the year round in three enclosures.

Each enclosure is 362 sq. m in area. The total area of all the enclosures is 1,086 sq. m., respectively. The stocking density of tortoises is 1 individual per sq. m. Living in semi-free conditions with all available gradients of the most important parameters (gradient zones) – shelters: artificial shelters from made from reed, warmer and cooler plots, places with different soils, etc., the tortoises are exposed to the solar radiation, daily and seasonal fluctuations in temperature. The diet consists of different grasses with added fruit and vegetables



Figure 1: An open enclosure for the maintenance of a permanent breeding stock.

Figure 1 : Un enclos ouvert destiné au cheptel maternel des tortues (cheptel reproducteur permanent).



Figure 2: The eggs laying process.

Figure 2 : Processus de la ponte des œufs.

(Sorochinsky *et al.* 2007). In open enclosures the daily and seasonal activities mainly coincide with the natural ones – the winter hibernation is immediately followed by the breeding season. After mating the females of the breed stock make 1-2 ovipositions of 3 to 4 eggs.

Like in other “*Testudo*” species (Henen *et al.* 2000, Bertolero *et al.* 2007), this species shows a positive correlation between the body size in females and the number of laid eggs. The frequency of repeated ovipositions constituted 20 %; no third oviposition was recorded. The collection of eggs in the enclosures is carried out every day – they are carefully dug out and carried to the incubator.

Unlike tortoises living in the wild, the tortoises in the brood stock do not hibernate until autumn and take food on a regular basis. No repeated period of mating and subsequent oviposition take place, although there were rare cases of autumn mating of the Central Asian tortoise with all elements of sexual behaviour in tortoises kept in semi-free conditions (Eremchenko 2008). The winter hibernation is connected with an autumn drop in temperatures as the tortoises show a low activity and gradually stop feeding.

Variant 2 – the collection of eggs in the wild took place in areas with a high population density, according to the annual schedule. The eggs were obtained from females that were

tested for the readiness to oviposit. They were injected with oxytocin, a gonadotropic preparation showing a short-term effect, as described by Ewert *et al.* 1978. The preparation doze 0.2 ME/100 g is administered intramuscularly into the hind leg of the tortoises. This preparation is widely used in the veterinary practice for the stimulation of egg passage in case of their retention in the oviduct (Vasil'ev 2008). After oviposition, the female tortoises were labeled and released into their natural habitats. Labeled and repeatedly injected females were tested for more than 10 years.

Helminthosis is widespread in natural populations of tortoises; however, in natural environments these animals are quite tolerant to these parasites. In captivity, the situation changes and the helminths seriously affect the tortoises, causing the development of pathology in them. In this connection, the dehelminthization of tortoises brought from the wild is obligatory in the nursery. Besides, scatoscopy of all tortoises from the permanent breed stock living in the nursery for the presence of parasites is conducted every spring both in open and closed enclosures (Bektimirov *et al.* 2008, 2010). If the helminths are recorded, the treatment is carried out using the preparation Albendazolium at the doze of 1 ml of suspension 2,5 % per 1 kg of the tortoise weight, which is repeated 2 or 3 times at the interval of 14 days (Vasil'ev 2008; Bektimirov *et al.* 2008, 2010).

III. RESULTS

The eggs obtained from the brood stock and those collected in the wild have shown no differences (Bykova *et al.* 2007). The eggs were measured using the vernier calipers along the straight line. Their length was 38,2-55,6 (mean $46,9 \pm 0,29$) mm, at the weight 11,5-35,2 g (mean $25,3 \pm 0,26$ g), which in general corresponds to literature data. Then the eggs were placed into the incubator, on 7-tier shelves with vermiculite, at the daily fluctuations of temperatures at 28-32°C and humidity 80-90 %.

It is known that sex in tortoises is formed during the development of the egg depending on the surrounding temperature. Despite a large number of works on this subject, the opinions of researchers were divided while studying some “*Testudo*” species. The most of them believe that a lower temperature contributes to the birth of mainly males and higher temperature contributes to the birth of mainly females in the litter (Schwarzkopf & Brooks 1985, Etchberger *et al.* 1992). Other authors indicated the presence of two or three levels of



Figure 3: Incubation room.

Figure 3 : Chambre d'incubation.

temperatures in some tortoise species, at which the sex ratio changes (Pirog 2005). Based on their experience, we are inclined to the opinion that the change in the incubation temperature for 1 or 2 degrees positively influences the birth of males and females, which corresponds to our objectives. At this level of temperatures, the development of eggs lasted 75 days.

In 2010, only 22,700 tortoises hatched from 33,087 eggs, 30,000 of which were recorded in the wild and 3,087 eggs from the brood stock.

From the eggs collected in the wild, we obtained 20,477 juvenile tortoises (68 % of hatching), while from the eggs of the brood stock, 2,223 juveniles (72 %). This percentage of hatching can be considered as rather high in comparison with data of other authors (Kirsche 1984, Nazarova *et al.* 1984, Kazantseva 1997, Fritz & Pfau 2002). Most eggs obtained by using the method of oxytocin injection were successfully incubated.

A group of 2,500 individuals sampled randomly from all tortoises were regularly measured and weighed during eight months. The measurement was conducted using the vernier calipers along the mid-line of the carapace (Bannikov *et al.* 1977), while the weighing was performed using the electronic balance.

On the first day the size of juvenile tortoises was 31.1-57 mm (mean 42.8 ± 0.07 mm), the weight ranged from 10.1 to 28.3 g (mean 20.4 ± 0.06).



Figure 4: Hatching of tortoises.
Figure 4 : Éclosion des tortues.



Figure 5: Room for rearing tortoises.
Figure 5 : Chambre d'élevage des tortues.

Young tortoises are reared in three-tier wooden racks with the area of 0.75 x 1.5 m divided into two parts with covers and electric incandescent lamps 25-40 wt. these racks are situ-

ated in enclosures. The temperature in the enclosure is maintained at 24-35 °C and is divided into gradient zones: the cool zone, 24-26 °C, and the warm one, 28-30 °C, and the place directly under the lamp, 31-35 °C. The lamps are switched on half an hour before giving food and remain on for 3-4 hours. The humidity is 70-80 %.

The stocking density in the first months is 70-80 individuals per sq m in the first months; as the tortoises grow this density is decreased.

Most tortoises were born with a drawn-in yolk sac. In a small number of tortoises the yolk sac was drawing in for several days, while in sole individuals this sac did not draw in for 2 or 3 weeks, and they died.

The most responsible and complicated stage of the rearing of young tortoises is the first month after hatching. Newly born tortoises have a large reserve of nutrients, which, according to the natural biological cycle, is intended for long winter hibernation immediately after hatching. As a result, the young tortoises show a very low feeding activity. The main objective in the first weeks consists in shifting the tortoises from the natural biological cycle to the artificial one. To stimulate the feeding activity in order to avoid dehydration, as well as to facilitate defecation at constipation and urination at urine congestion, from the very first days the young tortoises are bathed in warm water at 32-35°C for 20-30 min. This procedure is combined with the sun bathing, the air temperature being above 32°C.



Figure 6: The bathing process and solar baths.

Figure 6 : Baignade et ensoleillement.

If this bathing takes place inside the premise, the baths with tortoises are placed under the glow lamps. During the first months, the juveniles should be bathed 3 to 5 times a week; later, as the tortoises grow, the frequency of bathing can be reduced to one time a week while the duration, to 40-60 min. The water layer should not exceed half of the carapace height. If this is not done, only the most active individuals start feeding, while the others start feeding later and subsequently their growth and development are retarded.

The newly hatched tortoises were fed five times a week. The feeding of tortoises takes place at the same time, just after washing. The food should be rubbed into sufficiently small pieces for the tortoises to feed them easily.

As the Central Asian tortoises are mainly herbivores, the main food ingredients include grasses, vegetables and fruit (95 %); protein, vitamin and mineral additives (5 %).

The dynamics of the ratio of plant ingredients in the diet may vary depending on the season, while the amount of protein additives remains the same.

In summer, the diet includes greenery: alfalfa, dandelions, plantain and lawn grass with added vegetables and fruit. In winter, the problem of feeding is solved by adding a large number of vegetables and fruit, while the grass is replaced by shoots of cereals.

Liver, lean ground meat, boiled eggs and curds are used as natural protein additives all year, as are brat, soya cake, maize flour, wheat and rolled oats.

It is noteworthy that excessive protein feeding is not typical of tortoises in natural conditions and therefore the excessive protein may affect their health.

However, a low protein content in the diet appears to correspond to natural requirements of tortoises, which is confirmed by a number of authors studying *Agrionemys horsfieldii* in the wild (Rustamov 1956, Zakhidov *et al.* 1971, Ataev 1985) and in semi-free conditions of the nursery even with a high variety of grass food (Fritz & Pfau 2002, Sorochinsky *et al.* 2007). The tortoises consume animal protein in the form of insects, cadavers and excrements). It should be noted that meal worms given to Central Asian tortoises were readily consumed (Sorochinsky *et. al* 2007). The same was recorded in respect to *Geochelone elegans* (Schoepff, 1795) (Fife 2007).

We agree with the opinion of some authors that protein should not be completely removed from the diet (Fife 2007, Ebenhack 2009).

As an herbivorous animal, the tortoise requires mineral salts necessary for the development of the skeleton and solid carapace, which is 60-80 % of the total body weight. One of



Figure 7: The feeding process in closed enclosures.

Figure 7 : Alimentation dans l'enclou fermé.

the ways of enrichment of their reserves in natural conditions is the scraping of bones of dead animals and carapaces of dead congeners (Brushko 2005). In our case the mineral dieting includes tribasic calcium phosphate, eggshells (or meat-bone meal) and fishmeal. The vitamin Multivit is added to the nutrient mixture once a week.

Young growing tortoises need diet containing an increased protein content. As the tortoises grow, this content changes by adding carbohydrates, including rough cellulose.

IV. DISCUSSION

According to our observations, the young tortoises are quite viable and show a high survival level under corresponding conditions.

About 800 individuals out of 22,700 hatched tortoises died during the eight months of maintenance (3.5 %). The highest percentage of mortality took place in the first three months among the smallest and weakest tortoises, or those with inborn defects, which had no chance to survive in the wild either.

In general, the growth of juveniles varied significantly. Most of them reached the length of 65 mm and more than 70 g (Table I) in this period.

Table I: Size and weight characteristics of Central Asian tortoise juveniles in the period from September 2009 to April 2010.

Tableau I : Caractéristiques de taille et de poids des petits de la tortue centrasiatique entre septembre 2009 et avril 2010.

Month	N	Length (mm)		Weight (g)	
		Mean \pm S.D.	range	Mean \pm S.D.	range
September	2,500	42.8 \pm 0.07	31.1 - 57.0	20.4 \pm 0.06	10.1 - 28.3
October	2,469	46.1 \pm 0.05	31.8 - 58.1	24.6 \pm 0.06	10.1 - 40.1
November	2,448	49.2 \pm 0.07	32.0 - 59.2	28.1 \pm 0.08	10.2 - 49.3
December	2,421	53.0 \pm 0.04	32.0 - 60.9	33.9 \pm 0.12	10.2 - 56.9
January	2,417	56.3 \pm 0.09	32.2 - 62.5	37.9 \pm 0.09	10.9 - 63.7
February	2,412	58.2 \pm 0.08	32.2 - 66.9	45.0 \pm 0.07	12.0 - 68.8
March	2,407	59.6 \pm 0.10	36.3 - 71.2	52.0 \pm 0.04	13.3 - 73.4
April	2,406	62.8 \pm 0.09	37.1 - 75.4	58.8 \pm 0.08	14.2 - 77.4
May	2,406	65.9 \pm 0.12	37.2 - 78.6	66.2 \pm 0.14	15.4 - 87.2

Other individuals reached this size in the period of ten months, while 5 % of tortoises reached this size in 12-14 months. In the wild, the tortoises reach this size at the age of three to four years.

As they attain the size of 60 mm, batches of tortoises are exported to West European states and Japan as exotic animals. The demand for them grows every year, as the tortoises remain the most popular animals in comparison with other orders of animals.

Juvenile tortoises obtained from our own brood stock and those hatched from the eggs collected in the wild are identical, but significantly differ from the tortoises of the same age growing in the wild: they have a brighter coloration, sizes and weight are significantly higher; the carapace are more convex with sharp edges not worn out by sand. The growth zones are clearly seen. These clear differences exclude the possibility of exporting tortoises withdrawn from the wild as those grown in the nursery.

To study the long-term effect of oxytocin on the reproductive ability, behavior and all aspects of the life of the tortoises, a group of labeled females from the breed stock (100 individuals) has been tested every year for more than ten years. As a rule, the nesting behavior is manifested after the administration. Despite a multiple application of this method, the reproductive ability of females that were injected many times remained normal both in the wild and under nursery conditions. We obtained from one to six eggs from each of the tortoises (more frequently two eggs). No deaths of tortoises were recorded due to the administration

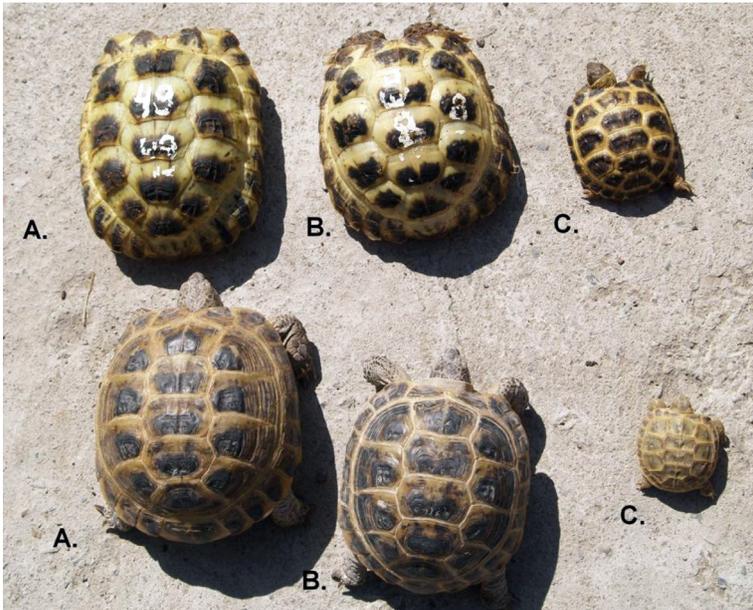


Figure 8: Top row (left to right) ranched (R) A, B-2 years, C-2 months; Bottom row - wild (W) A-11 years, B-8 years, C-2 months.

Figure 8 : Rang supérieur (de gauche à droite) Tortues élevées (R) A, B-2 ans, C-2 mois; Rang inférieur – Tortues sauvages (W) A-11 ans ; B-8 ans ; C-2 mois.

of this preparation. Therefore, it can be suggested in all likelihood that a multiple administration of oxytocin does not produce a negative effect on tortoises. This is in line with the opinion of other authors, who consider this as a safe method of oviposition induction (Grey 1963, Borysenko 1969, Owens 1976, Ewert *et al.* 1978, Nazarova *et al.* 1984, Pirog 2005, Vasil'ev 2008).

The lifetime of animals in captivity and a stable obtaining of normal offspring is the most vivid indication of the compliance of artificially created conditions with those required for a normal vital activity. To study this aspect, a group of 34 tortoises with the sex ratio 1:1 has been under monitoring since 2002 (more than nine years), immediately after hatching in the nursery incubator. The tortoises during all this time have been in the same conditions as the most tortoises – in closed enclosures without hibernation. Our observations confirm the fact of the accelerated growth and the early attaining of sexual maturity under artificial conditions. At the age of four years, the females began laying from one to six eggs (average three to four eggs), irrespective of season; however, no hatching occurred (Bykova *et al.* 2010).



Figure 9: A release of tortoises in to the wild.

Figure 9 : Lâcher de tortues dans la nature.

At the age of eight years, some females began laying fecundated eggs, from which normal tortoises of an average size hatched.

Simultaneously we carry out studies aimed at the identification and opportunities of a successful introduction of reared tortoises. So, on 28 March 2000 we released 700 labeled young tortoises in Farish district of Jizzak province. However in 2001 we were not able to find them in the expected numbers. A similar phenomenon was noted by other authors after the release of *Stigmochelys pardalis babcocki* (Wimberger *et al.* 2009).

On 4 April 2008, we released 212 grown tortoises in Navoi province. On 23 April 2011, we released 650 young tortoises in Samarkand province, in the presence of an officer from the Gosbiocontrol of Goskompriroda (State Committee for Nature protection) of the Republic of Uzbekistan. In all cases, the result of the release was not quite successful.

The annual inventory of numbers and state of the populations in these regions enabled the revealing of only a small number of labeled individuals. Many of them could probably die as a result of predation.

A mass death of *Agrionemys horsfieldii* eggs is described in the articles of many authors (Bogdanov 1960, Brushko & Kubykin 1981, Mitropolski & Kashkarov 2000) – 40 % die

from mechanical damages and are eaten by various animals. Regarding young tortoises, their natural death by the end of summer reaches 45.5 % of the total number (Brushko & Kubykin 1981). It is known that in Central Asian tortoises, the mortality in the first year of life due to predation may reach 70-90 % (Brushko & Kubykin 1981, Mitropolski & Kashkarov 2000). During spring counts, the offspring of the previous year, according to Brushko 1981, was only 8 % of all tortoises. Cattle pasturing, from which eggs and tortoises with soft carapaces suffer first, also affects the population number. The above-mentioned data suggest that most of young tortoises are doomed to die.

In our view, one of the opportunities of the increase in successful releases is the size of released tortoises with a subsequent spring count.

In this connection, the CITES Scientific Authority in common with the Gosbiocontrol developed a program of the annual introduction of 3-5 % of tortoises reared in the nursery. The tortoises will be reared to the size of more than 8 mm and only then released into the places where the eggs had been harvested.

According to Kostin (1956), Brushko (1978), Mitropolsky and Kashkarov (2000), a low number of eggs remains on the soil surface during the mass oviposition in all areas; perhaps, females lose them. As they are doomed to die, their harvesting and incubation are quite reasonable.

Emphasizing the nature-conserving aspect of this rearing program, the fact should be noted that the survival success in tortoises grown in terrariums is much higher than in those withdrawn from a natural population, as the former are adapted to artificial conditions while wild animals are subject to stress in captivity. Besides, they much more seldom have diseases, including the infective ones, as well as ecto- and endo-parasites.

V. CONCLUSION

Every year, the Zoocomplex obtains 15,000-20,000 young *A. horsfieldii*, 10 % of which are reared from the brood stock, while the others, from the eggs collected in the wild.

The export of wild tortoises from the Zoocomplex is reduced every year owing to the Program of ranching of Central Asian tortoises withdrawn from the wild and reared in captivity.

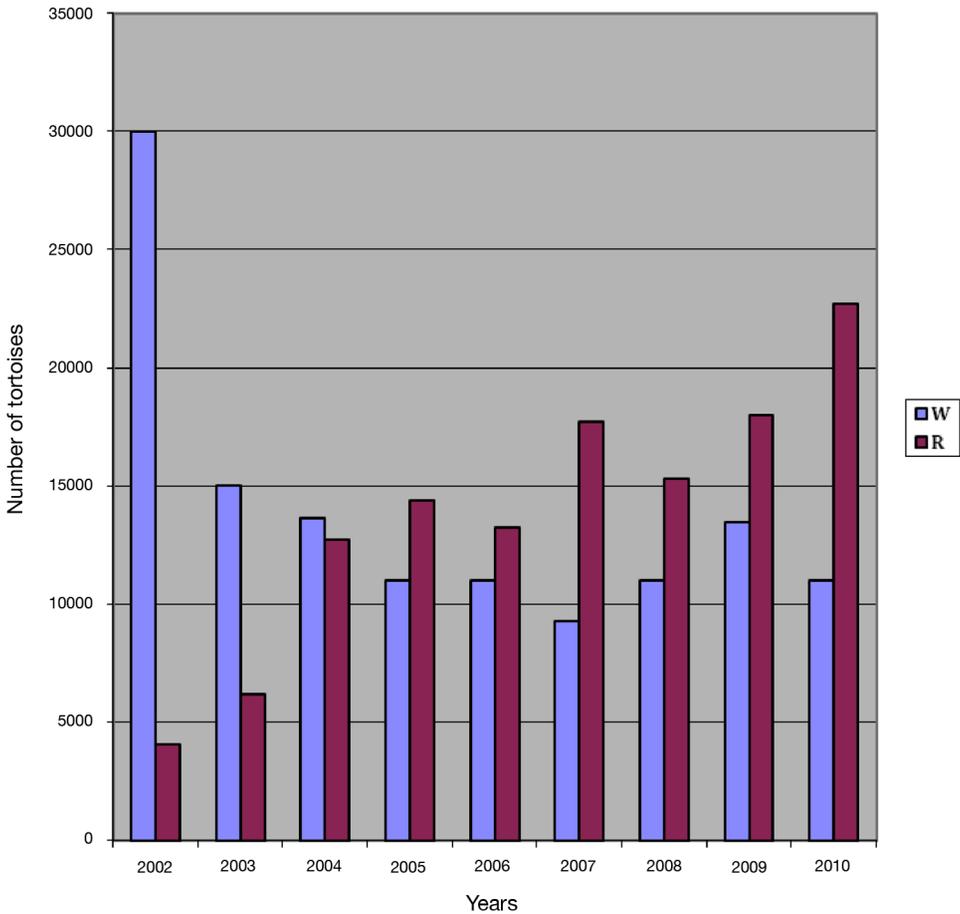


Figure 10: Bar-diagram of the numbers of caught (W) and ranched (R) tortoises by the associates of the Zoocomplex from 2002 to 2010.

Figure 10 : Diagramme en barres du nombre de tortues recueillies (W) et élevées (R) par les collaborateurs de Zoocomplexe entre 2002 et 2010.

This experience shows the possibility of creating conditions suitable for the rearing of a significant number of tortoises *Agrionemys horsfieldii* using the ranching method. The viability of this program is confirmed not only by the opportunity of maintaining animals in the closed enclosure (in artificial conditions) and open (breed stock) enclosure for a long time, but also by obtaining hatched and juveniles.

The associates of the Zoocomplex were awarded the patent of invention No IAP 03676 – “The method of rearing (ranching) of young Central Asian tortoises”.

Acknowledgements – The authors are indebted to reviewers, who have taken pains to evaluate our manuscript; their critical comments are quite useful for the authors.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ataev C.A. 1985 – The reptiles of the mountains in Turkmenistan. Ashkhabad. 344 p.

Bannikov A.G., Darevsky I.S. & Ishchenko V.G. 1977 – Reference guide of amphibians and reptiles in the fauna of the USSR. Prosveshchenie Publishers, Moscow: 68-76 (256).

Bektimirov A., Nemchireva T., Abdukhaliyeva G., Bykova E., Sorochinsky G. & Sorochinsky V. 2008 – The results of bacteriological and parasitological studies of biological material obtained from the Central Asian tortoises. *Zooveterinary*, 9: 26-27.

Bektimirov A., Nemchireva T. & Abdukhaliyeva G. 2010 – Microflora isolated from the Central Asian tortoises: recommendations on treatment of bacterial-parasitic infections and prevention of infectious diseases. *Zooveterinary*, 5: 24-27.

Bertolero A., Nougarede J.P., Cheylan M. & Marin A. 2007 – Breeding traits of Hermann tortoise *Testudo hermanni hermanni* in two western populations. *Amphibia-Reptilia*, 28(1): 77-85.

Bogdanov O.P. 1960 – The Fauna of Uzbek SSR. Amphibians and Reptiles. The Publishers of Uzbek Academy of Uzbek SSR, Tashkent. 260 p.

Bondarenko D.A., Bozhansky A.T. & Peregontsev E.A. 2000 – Estimation of number of Horsfield's tortoise in Uzbekistan. Fourth Asian herpetological Conference. July 16-20, 2000. Chengdu, China, 2000. 63 p.

Borysenko M. 1969 – Skin allotransplant and xenograft rejection in the snapping turtle, *Chelydra serpentina*. *J. Exp. Zool.*, 170: 341-358.

Brushko Z.K. 1977 – Materials on the rearing of Horsfield's tortoise in southern Balkhash region. *Proc. Zool. Inst.*, Leningrad, 74: 32-35.

Brushko Z.K. 1978 – The breeding of Central Asian Tortoise in Alma-Ata province. *Izvestiya AN Kaz-SSR [News Acad. Sci. Kazakh SSR. Biol. Ser.]*, 2: 16-22.

Brushko Z.K. 1981 – A reproductive cycle of male Central Asian Tortoise (*Testudo horsfieldii*) in Kazakhstan. *Zool. J.*, 15 (3): 410-416.

Brushko Z.K. 2005 – An unusual method of the mineral feeding of the Central Asian tortoise. *Selevinia*, 1: 176-177.

Brushko Z.K. & Kubykin R.A. 1977 – Morphological peculiarities of the Horsfield's tortoise in some populations of southern Balkhash region. *Proc. Acad. Sci. Kazakh SSR. Biol. Ser.*, 3: 30-37.

Brushko Z.K. & Kubykin R.A. 1981 – The numbers of the Central Asian Tortoise in some areas of Djambul province (Kazakhstan). The Fifth herpetological conference. Ashkhabad 22-24 September, 1981. Nauka Publishers, Leningrad. 24 p.

Bykova E.V., Sorochinsky V.G., Golenkevich A.V., Peregontsev E.A., Sorochinskaya I.N. & Sorochinsky G.Ya. 2007 – Ranching as a method of conservation of the wild population of horsfield's tortoise, *Agrionemys horsfieldii* Gray. *Rus. J. Herpetol.*, 14(3): 232-236.

Bykova E.V., Sorochinsky V.G., Sorochinsky G.Ya., Sorochinskaya I.N. & Peregontsev E.A. 2010 – The long-term experience of rearing the Central Asian tortoise *Agrionemys horsfieldii* (Gray, 1844) in Uzbekistan. In: Dujsebayeva T.N. (ed.), Herpetological studies in Kazakhstan and adjoining states, pp. 69-74. Almaty: 260 p.

- Ebenhack A. 2009 – Redfoots & Yellowfoots. The natural history, captive care and breeding of *Chelonoidis carbonaria* and *Chelonoidis denticulate*. Korea. 165 p.
- Eremchenko V.K. 2008 – The first fact of the autumn mating in Central Asian Tortoise (*Testudo horsfieldi*). *Selevinia*, 1: 297- 298.
- Etchberger C.R., Ewert M.A., Phillips L.B., Nelson C.E. & Prange H.D. 1992 – *Trachemys scripta* physiological responses to carbon dioxide in embryonic red- cared slider turtles, *Trachemys scripta*. *J. Exp. Zool.*, 264(1): 1-10.
- Ewert M.F., Zegler I.M. & Michall A. 1978 – Hormonal induction of oviposition in turtles. *Herpetologica*, 34(3): 314-318.
- Fife J.D. 2007 – Star tortoises. The natural history, captive care and breeding of *Geochelone elegans* and *Geochelone platynota*. U.S. 116 p.
- Fritz Ch. & Pfau B. 2002 – Care and breeding of the Afghan or steppe tortoise, *Testudo horsfieldii*. Journal of DGHT-AG Schildkröten. *Radiata*, 11(4): 21-42.
- Golenkevich A., Peregontsev E., Sorochinsky G., Sorochinskaya I. & Sorochinsky V. 2003 – Some data of the Steppe tortoise Ranching programme in Uzbekistan. Senegal. Saly Sekond International Congress of Chelonion Conservation Senegal. Saly (near Dakar). June 18-22, 2003: 287-291.
- Grey H.M. 1963 – Phylogeny of the immune response. *J. Immunol.*, 91: 819-825.
- Henen B.T., Nady K.A., Bonnet X. & Lagarde F. 1999 – Reproductive output of female Central Asian Tortoises (*Testudo horsfieldii*). In: Proceedings of 24th Annual Meeting and Symposium of the Desert Tortoise Council. St. George, Utah, 5-8 March 1999.
- Hilton-Taylor C. (ed.) 2000 – IUCN Red List of Threatened species. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, U.K.
- Kazantseva E.K. 1997 – Maintenance and breeding of the Central Asian Tortoise (*Testudo horsfieldii*) in Novosibirsk zoological park. *Trans. Novosibirsk Zool. Park. Breeding Wild Anim.*, 6: 24-28
- Kirshe W. 1984 Bastardierung von *Testudo horsfieldii* (Gray) und *Testudo hermanni hermanni* Gmelin. *Amphibia-Reptilia*, 5: 43-54.
- Kostin V.P. 1956 – Notes on distribution and ecology of amphibians and reptiles in the ancient delta of the Amudarya and Karakalpak Ustyurt. *Trans. Inst. Zool. Parasitol.*, Acad. Sci. Uzbek SSR, 5: 49-50.
- Kuzmin S.L. 2002. – The turtles of Russia and other ex-soviet Republics. *Chimaira*, 1-159.
- Lagarde F., Bonnet X., Henen B.T., Corbin J., Nagy K.A. & Naulleau G. 2001 – Sexual size dimorphism in the steppe tortoise (*Testudo horsfieldii*): growth, maturity and individual variation. *Can. J. Zool.*, 79: 1433-1441.
- Lagarde, F., Bonnet, X., Nagy, K., Henen, B., Corbin, J. & Naulleau, G. 2002 – A short spring before a long jump: the ecological challenge to the steppe tortoise (*Testudo horsfieldii*). *Can. J. Zool.*, 80: 493-502.
- Lagarde F., Bonnet X., Corbin J., Henen B.T., Nagy K.A., Mardonov B. & Naulleau G. 2003 – Foraging behaviour and diet of an ectothermic herbivore: *Testudo horsfieldii*. *Ecography*, 26: 236-242.
- Mitropolski O.V. & Kashkarov R.D. 2000 – Information on size of the population of commercial and hunting species of land vertebral animals in the arid region of Uzbekistan. In: Theile S. (ED.) 2002, Ranching and captive breeding of Tortoises in Uzbekistan. *Testudo horsfieldii*. Journal of DGHT-AG Schildkröten – *Radiata*, 11(4): 3.
- Nazarova S.D., Bogdanova-Berezovskaya I.G. & Turdyev A.A. 1984 – Incubation of eggs of the Central Asian Tortoise *Testudo horsfieldi* in laboratory conditions. *Uzbek Zool. J.*, 1: 40-41.

- Owens D.W. 1976 – Endocrine control of reproduction and growth in the green sea turtle *Chelonia mydas*. Ph.D. dissertation. Univ. Arizona (Diss. Abstr. N° 76-22472).
- Pirog E.G. 2005 – Russian tortoises: a complete guide to *Testudo*. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. Neptune City. 128 p.
- Rustamov A.K. 1956 – On the fauna of amphibians and reptiles in south-eastern Turkmenistan. *Proc. Turkmen Agric. Inst.*, Ashkhabad, 8: 45-51.
- Schwarzkopf L. & Brooks R.J. 1985 – Sex determination in northern painted turtles: effect of incubation at constant and fluctuating temperatures. *Can. J. Zool.*, 63(11): 2543-2547.
- Sorochinsky V.G., Sorochinsky I.N., Bykova E.V. & Sorochinsky G.Ya. 2007 – Maintenance and ranching of the Central Asian Tortoise (*Testudo horsfieldii*) in nursery. *Ekologichesky Vestnik Uzbekistana* [Ecol. Bull. Uzbekistan], 4(73):20-22.
- Theile S. 2002 – Ranching and breeding of *Testudo horsfieldii* in Uzbekistan. Journal of DGHT-AG Schildkroten. *Radiata*, 11(4): 3-20.
- Vasil'ev D.B. 2008 – Tortoises. Maintenance, diseases and treatment. Aquarium, Moscow, 420 p.
- Vasil'ev V.A., Bondarenko D.A., Peregontsev E.A., Voronov A.S., Ryskov A.P. & Semenova S.K. 2008 – Polymorphism of the gene 12S RNA and phylogeography of the Central Asian Tortoise *Agrionemys horsfieldii* Gray, 1844. *Genetics*, 6: 784-788.
- Wimberger K., Armstrong A.J. & Downs K.D. 2009 – Can rehabilitated Leopard Tortoises, *Stigmochelys pardalis*, be successfully released into the Wild. *Chelonian Cons. Biol.*, 4:173-184.
- Zakhidov T.Z., Meklenburtsev R.N. & Bogdanov O.P. 1971 – *Nature and wild life of Central Asia. II*. Ukituvchi Publishers, Tashkent. 320 p.

Manuscript accepté le 31 juillet 2012

Le Phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* (Gené, 1839) (Reptilia, Squamata, Sphaerodactylidae) - Les populations continentales françaises ont-elles un avenir ?

par

Julien RENET ⁽¹⁾, Olivier GERRIET ⁽²⁾, Vincent KULESZA ⁽³⁾
& Michel DELAUGERRE ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Conservatoire d'Espaces Naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur
Ecomusée de la Crau, boulevard de Provence
F-13310 Saint-Martin-de-Crau.
julien.renet@cen-paca.org*

⁽²⁾ *Muséum d'Histoire Naturelle de Nice
60 boulevard Risso, F-06300 Nice
olivier.gerriet@ville-nice.fr*

⁽³⁾ *Office National des Forêts
Bureau d'études des Alpes-Maritimes et du Var
F-06205 Nice
vincent.kulesza@onf.fr*

⁽⁴⁾ *Conservatoire du littoral
3 rue Luce de Casabianca
F-20200 Bastia*

m.delaugerre@conservatoire-du-littoral.fr

Résumé – Espèce endémique de l'ouest méditerranéen, le Phyllodactyle d'Europe occupe principalement les milieux insulaires tyrrhéniens. Dans l'extrême sud-est de la France, dix-huit stations continentales ont été découvertes au cours des vingt dernières années. Le développement de l'urbanisation et la fermeture des milieux sont susceptibles de fragmenter et d'entraîner l'extinction de certaines populations. Une stratégie pertinente conservatoire est nécessaire afin d'étudier et de contrer cette tendance.

Mots-clés : *Euleptes europaea*, Phyllodactyle d'Europe, Sphaerodactylidae, population continentale, fragmentation, conservation, Sud-Est de la France.

Summary – European leaf-toed gecko *Euleptes europaea* (Gené, 1839) (Reptilia, Squamata, Sphaerodactylidae) – What future for French mainland populations? The European leaf-toed gecko *Euleptes europaea* is a Western Mediterranean endemic, mainly located on the Tyrrhenian islands. In the far South-Eastern France, eighteen mainland locations were discovered during these last twenty years. Urbanization development and open landscape reduction are potential causes of population fragmentation which can drive to population extinction. A relevant conservation strategy is needed in order to study and counteract this trend.

Key-words: *Euleptes europaea*, European leaf-toed gecko, Sphaerodactylidae, mainland population, fragmentation, conservation, South-Eastern France.

I. INTRODUCTION

Le Phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* est un petit gecko, strictement nocturne, inféodé à des micro-habitats rocheux dans des milieux ouverts (Salvidio *et al.* 2010). Cette espèce figure dans la catégorie « NT » (near threatened = quasi menacé) de la liste rouge UICN des reptiles menacés en Europe (Cox & Temple 2009). Les populations provençales ont bénéficié toutefois d'une évaluation particulière du comité français de l'UICN qui les considère comme « VU » (vulnerable = vulnérables) (UICN France *et al.* 2009). Au niveau européen et national, cette espèce est strictement protégée ainsi que son habitat (Annexes II et IV de la Directive européenne Habitat, Faune, Flore ; Annexe 2 de la convention de Berne ; Article 2 de l'arrêté du 19 novembre 2007). Sa répartition, ouest-méditerranéenne, s'étend au Nord, à la Ligurie ; à l'Ouest, aux îles de Marseille ; à l'Est, à la côte et à l'archipel de Toscane et au Sud à l'archipel de la Galite en Tunisie, en englobant la Corse, la Sardaigne et leurs îlots (Fig. 1) (Delaugerre 1997, Dardun 2003, Salvidio & Sindaco 2006, Delaugerre *et al.* 2011).

Si l'espèce peuple surtout les îles et les îlots, elle est également présente dans trois secteurs continentaux : 1) un fin liseré côtier en Toscane où des populations discontinues peuplent une centaine de kilomètres au Nord du Monte Argentario ; 2) l'arrière-pays de Gênes et les environs de La Spezia en Ligurie ; et 3) un secteur assez vaste d'une superficie d'environ 5 350 ha dans les Alpes-Maritimes s'étendant jusqu'à 940 m d'altitude (Capocaccia 1956, Vanni & Lanza 1978, Aristarchi 2004, Renet *et al.* 2008, Delauge *et al.* 2010).

Au cours des dernières années, des prospections actives (nocturnes) ont permis de découvrir une série de nouvelles localités tant en Ligurie que dans les Alpes-Maritimes, ces deux noyaux de populations ne semblant pas en continuité. D'autres prospections, menées dans le Var et les Bouches-du-Rhône n'ont pas permis – jusqu'à présent – d'y découvrir l'espèce sur le continent (Delaugerre & Cheylan 2011, Renet & Martinerie 2011), alors qu'elle est présente sur des îlots tout proches de la côte et qui étaient connectés à celle-ci il y a quelques millénaires, voire quelques siècles (Dardun *et al.* 2006).

Les populations situées au cœur de l'aire de répartition (Sardaigne, Corse, Archipel toscan) apparaissent fort stables, alors que celles situées sur les marges sud (Tunisie) et nord (Provence) ont connu et connaissent des extinctions historiques avérées ou des effondrements démographiques pouvant durer un siècle (Delaugerre *et al.* 2011).

Dans ce contexte, on comprend que les populations des Alpes-Maritimes représentent un fort enjeu de conservation. Ces populations ont été découvertes pour la première fois en 1993 et 1994 par Kulesza sur les communes d'Eze et Peille (Kulesza *et al.* 1995). L'intérêt suscité autour de ces découvertes a encouragé les naturalistes à mener des prospections qui ont permis d'observer l'espèce sur les communes de La Trinité, La Turbie, Cap d'Ail, Peillon, Gorbio, Sainte-Agnès et Castillon (Kulesza *et al.* 1998, Ruf-ray *et al.* 2003, Renet *et al.* 2008, Ménétrier *et al.* 2010).

Ces 18 stations d'observations sont situées sur le plus vaste domaine continental occupé par cette espèce (Fig. 1). Quel est le devenir de ces populations ?

II. RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'analyse des fonds cartographiques (IGN Bd ortho) et de photographies du paysage datant du XIX^e siècle, suivie d'observations comparatives sur le terrain, a révélé l'existence d'éléments physiques d'origines anthropique et naturelle susceptibles de provoquer ou d'accentuer le fractionnement des populations.

Éléments anthropiques

L'urbanisation (avec notamment la présence de voies de communication très nombreuses) constitue un réseau de barrières difficilement franchissables pour cette espèce. Ce constat est visible surtout pour l'important « noyau de population » situé sur la bande littorale au sein d'un ensemble de corniches calcaires orientées Est-Ouest (Fig. 1).

Éléments naturels

L'augmentation des surfaces forestières consécutive à la déprise agricole (notamment l'abandon du pastoralisme associé à des campagnes de reboisement dans les vallées) s'est traduite par une fermeture des milieux entraînant une réduction de la disponibilité en micro-habitats rupestres suffisamment ouverts et concomitamment le retrait probable des populations vers des milieux rocheux bien exposés (falaises) (Figs 2a et 2b ; 3a et 3b).

Le repli de certaines populations dans des isolats rocheux (falaises) parfois sub-optimaux (parois rocheuses de bord de route départementale) pourrait augmenter leur vulnérabilité face à des menaces externes d'ordre anthropique (destruction ou modification de l'ha-

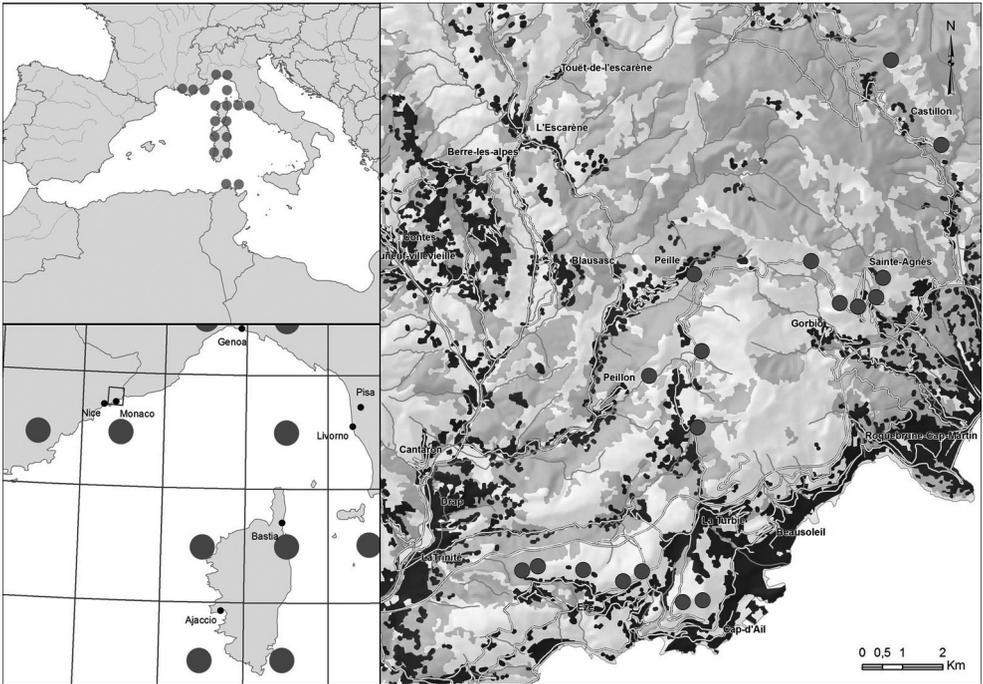


Figure 1 : En haut à gauche : répartition mondiale du *Phyllodactyle* d'Europe sur la base d'un maillage WGS84. En bas à gauche : le polygone gris représente l'emprise de la carte de droite. A droite : les points gris foncé représentent les localisations des stations en France continentale, en gris clair : le couvert forestier, en gris foncé : le bâti, les lignes blanches : le réseau routier. Fonds de plan : NaturalEarth et IGN BD CARTO.

Figure 1: Top left: World distribution of the European leaf-toed gecko based on a WGS84 grid. Bottom left: grey polygon represents the limits of the right map. Right: dark grey dots represent site locations in mainland France, light grey layer: forests, dark grey layer: cities and urban development, white lines: roads. Basemap: NaturalEarth et IGN BD CARTO.

bitat) ou naturel en accentuant la compétition intraspécifique et en limitant l'émigration et le recrutement d'individus (Salvidio & Oneto 2008).

III. CONCLUSION

Dans un tel contexte, il s'avère nécessaire de poser les bases d'une stratégie de conservation des populations continentales. Cette stratégie s'attacherait initialement à :

1) Évaluer l'impact de la fragmentation des habitats préférentiels sur la dynamique de ces populations. La mise en place d'un suivi démographique permettrait à terme d'obtenir une meilleure appréciation de la viabilité des populations et de leur tendance.



Figures 2a et 2b : Évolution de la végétation de la fin du XIX^e siècle à aujourd'hui – village de Peille (Alpes-Maritimes). Photos : Archives départementales des Alpes-Maritimes et O. Gerriet.

Figures 2a and 2b: Vegetation evolution from the late 19th century until today – village of Peille (Alpes-Maritimes). Pictures: Departmental archives of the Alpes-Maritimes and O. Gerriet.



Figures 3a et 3b : Évolution de la végétation de la fin du XIX^e siècle à aujourd'hui – village de Castillon (Alpes-Maritimes). Photos : Archives départementales des Alpes-Maritimes et O. Gerriet.

Figures 3a and 3b: Vegetation evolution from the late 19th century until today – village of Castillon (Alpes-Maritimes). Pictures: Departmental archives of the Alpes-Maritimes and O. Gerriet.

2) Affiner la répartition continentale de ce gecko en maintenant un effort de prospection dans les Alpes-Maritimes, notamment au sein des massifs frontaliers avec l'Italie (Le Cuore, Mont Mulacié, Roc de l'Orméa,...), mais également sur la bande littorale du Var et des Bouches-du-Rhône (Côte Bleue, Massif des Calanques,...). La standardisation de la récolte des données pourrait également être améliorée (pression d'observation, description fine des micro-habitats, condition corporelle des individus, structure démographique,...) afin d'obtenir une évaluation plus rigoureuse de l'état de conservation des populations.

L'ensemble des populations continentales ne bénéficie actuellement que d'un faible niveau de protection. Seulement trois des huit stations d'observations localisées dans l'arrière pays monégasque et mentonnais sont incluses au sein de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) FR9301567 « Vallée du Carai / Collines de Castillon ». La ZSC FR9301568 « Corniches de la Riviera » comprend quant à elle les populations du site de la « Grande Corniche » (importantes en étendue et en nombre d'individus) à l'exception de deux stations localisées sur la commune de Cap d'Ail. Il s'avère donc essentiel de redéfinir les limites de ces deux sites Natura 2000 afin de prendre en compte, dans les politiques locales d'aménagement du territoire, les populations de Sainte-Agnès, Gorbio, Peille, Peillon et Cap d'Ail.

L'instauration d'une stratégie conservatoire régionale permettrait la mise en place et le développement de mesures à engager pour la conservation de cette espèce remarquable.

Remerciements – Nos remerciements s'adressent à l'ensemble des observateurs ayant contribué à découvrir de nouvelles populations : B. Albarelli ; M. Calderaro ; N. Cégualerba ; S. Dalmasso ; C. Delhaye ; G. Deso ; G. Durand ; S. Durand ; M. Gerriet ; M. Jardin ; S. Lieberherr ; D. Magne ; M. Marcon ; G. Martinerie ; P. Mazzafera ; F. Ménétrier ; S. Sant ; S. Toja et S. Vignais. Nos remerciements s'adressent également aux relecteurs Laurent Tatin (CEN-PACA), Vincent Rivière et Roger Bour (MNHN) qui ont contribué à améliorer la qualité de ce document. Certaines prospections ont bénéficié du soutien financier de l'Union Européenne et du Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement dans le cadre de l'élaboration du DOCOB Natura 2000 - FR9301567 « Vallée du Carai – Collines de Castillon »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aristarchi C. 2004 – Ritrovamento del Tarento lino *Euleptes europaea* (Gené, 1839) in un secondo sito del genesato (Reptilia, Squamata, Gekkonidae). *Doriana, Ann. Mus. Civ. Stor. Nat., "G. Doria", 7*: 17.

Capocaccia L. 1956 – Il *Phyllodactylus europaeus* Gené in Liguria. *Ann. Mus. Civ. Stor. Nat., Genova*, 68: 234-243.

Cox N.-A. & Temple H.-J. 2009 – European Red List of Reptiles. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 44 p.

Dardun J.-Y. 2003 – Problématiques de conservation du Phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* sur les îles de Marseille (Archipel du Frioul et de Riou). Rapport DESS. Université de Corse, Faculté des Sciences et Techniques. 61 p.

Dardun J.-Y., Mayol M. & Carrère V. 2006 – Prospection du Phyllodactyle d'Europe sur le massif et les îlots des Calanques. Rapport d'étude herpétologique. GIP des Calanques. 17 p.

Delaugerre J., Martinerie G. & Deso G. 2010 – Inventaire et expertise de l'herpétofaune des Alpes-de-Haute-Provence et des Alpes-Maritimes. Rapport d'étude ZNIEFF. CEEP/DREAL. Sisteron. 12 p.

Delaugerre M. 1997 – *Phyllodactylus europaeus*. In: Gasc J.-P., Cabela A., Crnobrnja-Isailovic J., Dolmen D., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martinez-Rica J.-P., Maurin H., Oliveira M.-E., Sofianidou T., Veith M. & Zuiderwijk A. (éds), Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe, pp. 212-213. Societas Europea Herpetologica et Muséum national d'Histoire naturelle (IEGB/SPN), Paris. 496 p.

Delaugerre M. & Cheylan M. 2011 – Notes naturalistes de l'initiative PIM. Observations et remarques sur l'herpétofaune des îlots de Provence. (Six Fours/Giens/Porquerolles/La Londe). Mission du 28 mai au 4 juin 2009. Rapport Initiative pour les Petites îles de Méditerranée. 17 p.

Delaugerre M., Ouni R. & Nouira S. 2011 – Is the European Leaf-toed gecko *Euleptes europaea* also an African? Its occurrence on the Western Mediterranean landbridge islets and its extinction rate. *Herpetol. Notes*, 4: 127-137.

Kulesza V., Delaugerre M. & Cheylan M. 1995 – Le Phyllodactyle d'Europe *Phyllodactylus europaeus* Gené 1839 : Découverte d'une population continentale en Provence. *Faune de Provence*, 16: 113-115.

Kulesza V., Delaugerre M. & Cheylan M. 1998 – Le Phyllodactyle d'Europe – Un mystérieux lézard dans le bassin méditerranéen. *Arborescences*, 73: 31-33.

Ménétrier F., Renet J. & Braud Y. 2010 – Inventaire et cartographie de la faune (reptiles/amphibiens, insectes, poissons) du site Natura 2000 FR9301567 « Vallée du Caraï – Collines de Castillon ». Volume 1 : rapport de synthèse. Conservatoire-Études des Écosystèmes de Provence – Alpes du Sud. Antibes. 27 p.

Renet J. & Martinerie G. 2011 – Compte rendu de prospections herpétologiques dans les départements du Var et des Alpes-Maritimes. Recherche du Phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* en milieu continental et insulaire. Îles des Embiez, Cap Sicié, presque île de Giens et îles de Lérins. Rapport interne CEN-PACA. 31 p.

Renet J., Gerriet O., Jardin M. & Magne D. 2008 – Les populations de Phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* (Gené, 1839) Reptilia, Sauria, Gekkonidae dans les Alpes-Maritimes : premiers éléments sur leur répartition et leur écologie. *Faune de Provence*, 24/25: 117-126.

Ruffray V., Duguet R., Durand C. & Fradet V. 2003 – Découverte d'une troisième station continentale du Phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* en France et mise au point sur le nouveau statut taxonomique de l'espèce. *Faune de Provence*, 21: 13-14.

Salvidio S. & Oneto F. 2008 – Density regulation in the Mediterranean leaf-toed gecko *Euleptes europaea*. *Ecol. Res.*, 23: 1051-1055.

Salvidio S. & Sindaco R. 2006 – *Euleptes europaea* (Gené, 1839). In: Sindaco R., Doria G., Razzetti E. & Bernini F. (éds), Atlas of Italian Amphibians and Reptiles, pp. 414-417. Edizioni Polistampa. Firenze (Florence, Italie). 792 p.

Salvidio S., Lanza B. & Delaugerre M. 2010 – *Euleptes europaea* (Gené, 1839). In: Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E. & Sindaco R. (éds), Fauna d'Italia, Vol. XIV, Reptilia, pp. 258-270. Edizioni Calderini de Il Sole 24 ORE, Editoria Specializzata S.R.L., Bologna.

UICN France., MNHN & SHF (2009) – La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France. 9 p. [Accessible par Internet]. http://www.uicn.fr/IMG/pdf/Liste_rouge_France_Reptiles_et_Amphibiens_de_metropole.pdf

Vanni S. & Lanza B. 1978 – Note di erpetologia della Toscana : *Salamandrina*, *Rana catesbeiana*, *Rana temporaria*, *Phyllodactylus*, *Coluber*, *Natrix natrix*, *Vipera*. *Natura*, Milano., 69(1-2): 42-58.

Manuscrit accepté le 31 juillet 2012

Annexe : Liste des localités continentales concernées par la présence du Phyllodactyle d'Europe dans les Alpes-Maritimes.

Annex: List of the mainland localities where European leaf-toed gecko is present in the Alpes-Maritimes department (South Eastern France).

Localités	Communes	Altitudes
Barre de Loubière	Cap d'Ail	395 à 478 m
Tête de Chien	Cap d'Ail / La Turbie	479 à 544 m
Route du Fort de la Revère	La Trinité	570 m
Route du Fort de la Revère	La Trinité	620 m
Fort de la Revère	Èze	696 m
La Simboula	Èze	676 m
La Forna	Èze	498 m à 676 m
Baus Roux	Peillon	516 m
Figourn	Peille	596 m
La Paron	Peille	643 m
Route D53	Peille	660 m
Route D22	Peille	843 m
Route D22	Gorbio	700 m
Route D22	Sainte-Agnès	650 m
Route D22	Sainte-Agnès	426 m
Château de Sainte-Agnès	Sainte-Agnès	750 m
Viaduc du Caramel	Castillon	453 m
Mont Razet	Castillon	940 m



Euleptes europaea (Gené 1839) femelle adulte en mue. Beausoleil, Alpes-Maritimes, France (15 octobre 2012). Photo : Gabriel Martinerie
Sloughing adult female of *Euleptes europaea* (Gené 1839). Beausoleil, Alpes-Maritimes, France (October 15, 2012). Picture: Gabriel Martinerie

Nouvelle limite méridionale pour le Caméléon commun *Chamaeleo chamaeleon* (Reptilia, Chamaeleonidae) au Maroc

par

Abdeljebbar QNINBA ⁽¹⁾, Mohamed RADI ⁽²⁾, Mohamed AMEZIAN ⁽³⁾,
Mohamed IBN TATTOU ⁽¹⁾, Mohamed Lamine SEMLALI ⁽⁴⁾ & Tahar SLIMANI ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Université Mohammed V-Agdal, Institut Scientifique
Avenue Ibn Battouta, BP 703, Agdal Rabat, 10090, Maroc
abdqninba@hotmail.com et ibntattou@gmail.com

⁽²⁾ Université Cadi Ayyad, Ecole Normale Supérieure
BP 2400, Marrakech, 40000, Maroc
radibam@hotmail.com

⁽³⁾ Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences
BP 2121, Tétouan, 93000, Maroc
mohamed.amezian@ymail.com

⁽⁴⁾ Association 'Nature-Initiative'
Avenue Mohamed Fadel Semlali, BP 79
Ad-Dakhla, 73000, Maroc
infoinitiative@yahoo.fr

⁽⁵⁾ Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia
Département de Biologie, Laboratoire « Biodiversité et Dynamique des Ecosystèmes »
BP: 2390, Marrakech, 40000 Maroc
slimani@ucam.ac.ma

Résumé – Largement réparti dans la moitié septentrionale du Maroc, le Caméléon commun occupe l'ensemble des étages bioclimatiques allant du subhumide à l'aride et s'avance aussi dans l'étage saharien, surtout le long du littoral sud-atlantique marocain. La limite méridionale connue de l'aire de répartition de l'espèce s'arrêtait à 87 km au sud de la ville de Boujdour au niveau de la localité dite de Lamjayibir. Récemment, il a été observé à quelques kilomètres au nord-est de la baie d'Ad-Dakhla dans la province d'Oued Ad-Dahab, à plus de 200 km au sud de Lamjayibir. Cette station représente la nouvelle limite sud de l'aire de répartition de l'espèce au Maroc. La distribution du Caméléon se présente sous forme de tâches isolées, accentuant le caractère vulnérable de cette espèce dans la moitié méridionale du pays (sauf si cette distribution observée est due à une faible pression de prospection dans le Sahara atlantique marocain).

Mots-clés : caméléon, Maroc, répartition, limite sud, fragmentation, vulnérabilité.

Summary – New southern limit for the common chameleon *Chamaeleo chamaeleon* (Reptilia, Chamaeleonidae) in Morocco. Widely distributed in the northern half of Morocco, the common chameleon occupies all bioclimatic zones ranging from subhumid to arid; it extends further south in the Saharan zone, especially along the South Atlantic coast of Morocco. The southern limit of the known range of the species was at 87 km south of the town of Boujdour in the locality known as Lamjayibir.

Recently, the common chameleon has been observed a few kilometers northeast of the bay of Ad-Dakhla in the province of Oued Ad-Dahab, more than 200 km south of Lamjayibir. This locality is then the new southern limit of the range of the species in Morocco. Unless it results from a low exploration effort in the Moroccan Atlantic Sahara, the distribution of the chameleon appears in the form of isolated patches, highlighting the vulnerability of this species in the southern half of the country.

Key-words: chameleon, Morocco, distribution, southern limit, fragmentation, vulnerability.

I. INTRODUCTION

Le Caméléon commun *Chamaeleo chamaeleon* (L. 1758) est largement distribué dans une grande partie du Maroc. Il s'avance dans le Sahara au niveau des vallées du Ziz et du Drâa ainsi que le long du littoral sud-atlantique marocain (Bons & Geniez 1996, Geniez *et al.* 2004). La limite sud de l'aire de répartition de l'espèce était, jusqu'à présent, la localité dite de Lamjayibir située à 87 km au sud de la ville de Boujdour (Geniez & Geniez 1993).

Récemment, il a été contacté dans une dépression située à plus de 200 km au sud de cette localité.

Cette note présente la station nouvellement découverte et apporte quelques commentaires sur le mode de répartition de l'espèce dans le Sahara atlantique marocain.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

La découverte de la nouvelle station du Caméléon commun au Maroc a eu lieu lors de prospections naturalistes effectuées du 21 au 28 octobre 2010 dans la région d'oued Ad-Dahab-Lagouira, au sud du Maroc. Cette mission avait été organisée suite aux pluies abondantes que cette partie du pays a connues durant le mois de septembre 2010, un événement très rare et très irrégulier à de telles latitudes. L'objectif était de collecter le maximum d'informations sur la flore et la faune (notamment les Oiseaux, Qninba *et al.* 2011) qui peuvent être rencontrées lors d'une situation pluviométrique aussi exceptionnelle dans une zone de transition entre les domaines paléarctique et tropical. Un relevé botanique sommaire a été fait. Des photos (Fig. 1) du spécimen trouvé et de son habitat ont été prises.

III. RÉSULTATS

La station (Fig. 2) correspond à une dépression sinueuse (un ancien lit d'oued desséché) creusée au sein d'une dalle gréseuse reposant sur une couche de marne. Elle est située



Figure 1 : Photographie du spécimen de Caméléon commun trouvé dans une Grara au nord-est de la baie d'Ad-Dakhla le 21 octobre 2010.

Figure 1: Photograph of the specimen of the common chameleon contacted in a Grara northeast of the Ad-Dakhla Ba -October 21, 2010.

(23°49'N-15°33'W) à environ 18 km au nord-est de la baie d'Ad-Dakhla, 22 km à l'est de l'océan Atlantique et 200 km au sud de Lamjayibir, ancienne limite méridionale connue pour l'espèce au Maroc. Cette dépression ou « grara » (nom donné dans toute la région sud du Maroc à cette unité paysagère), où s'attardent plus longtemps les eaux de ruissellement lors des pluies très rares et aléatoires dans cette région du pays, présente un couvert végétal relativement important par rapport au reg au sein duquel cette dépression est creusée (Annexe 1).

Les zones basses de la grara, au moment de notre passage, étaient presque totalement couvertes d'une végétation herbacée ou sous-ligneuse. Les espèces végétales dominantes sont *Cullen plicatum*, *Heliotropium crispum*, *Androcymbium gramineum* et *Chamaesyce granulata*. Les autres espèces notées sont *Aaronsohnia pubescens*, *Aizoon canariense*, *Anastatica hierochuntica*, *Emex spinosa*, *Medicago stellata*, *Opophytum theurkauffii*, *Pulicaria undulata*, *Salvia aegyptiaca*, *Tribulus terrestris*, *Zygophyllum simplex*, etc. Les zones sablonneuses surélevées comme les bords de la grara sont dominées par les espèces arbustives : *Acacia*

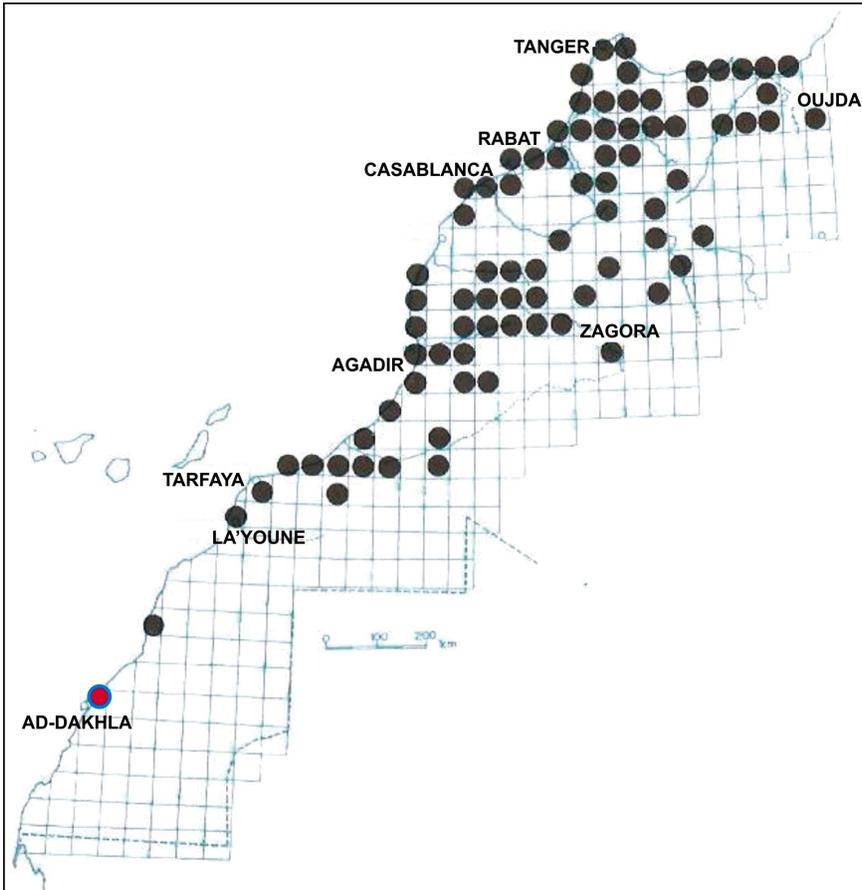


Figure 2 : Carte de répartition du Caméléon commun, intégrant la nouvelle station (d’après Bons & Geniez 1996, modifié).

Figure 2: Distribution map of the common chameleon, including the new locality (according to Bons & Geniez 1996, amended).

tortilis subsp. *raddiana*, *Tamarix africana*, *Atriplex glauca*. L’Acacia se présente ici sous sa forme naine (1,0 à 1,5 m de haut) à cause des vents forts et de la proximité de l’Océan Atlantique. Sur les bords rocaillieux, *Atriplex halimus*, *Tamarix canariensis*, *Lycium intricatum*, *Tetraena gaetula* subsp. *waterlotii* et *Asparagus altissimus* dominent le paysage ; ces taxons sont accompagnés par les espèces herbacées adaptées aux conditions extrêmes de sécheresse comme *Opophytum theurkauffii* et *Aizoon canariense* ou par des espèces herbacées vivaces comme *Caylusea hexagyna* ou annuelles bouclant rapidement leur cycle biologique comme *Chamaesyce granulata* et *Sclerocephalus arabicus*. Sur les regs sablonneux-rocaillieux, la

végétation devient très clairsemée et composée d'espèces adaptées à la sécheresse prononcée. Elle est composée essentiellement de pieds d'*Euphorbia officinarum* subsp. *echinus* et de *Salsola tetrandra* accompagnés de quelques espèces transgressives des graras qui profitent des interstices relativement plus humides pour s'y installer : *Medicago stellata*, *Heliotropium crispum*, etc.

IV. DISCUSSION

La répartition du Caméléon le long du littoral sud-atlantique marocain se présente sous forme d'îlots très éloignés les uns des autres et, comme dans le cas de la nouvelle station découverte, les animaux subsistent dans des dépressions (graras) qui cumulent, par ruissellement, les eaux de pluies très rares et très aléatoires dans la région. Ces situations favorisent le développement d'un couvert végétal (notamment ligneux) plus important que celui du plateau désertique (reg) environnant.

Or, la désertification continue de ces régions et la charge pastorale de plus en plus importante (les effectifs de camelins, de caprins et, même, d'ovins dans la région sont devenus très importants en relation avec les facilités de transport d'eau pour abreuver les cheptels) risquent de dégrader davantage ces milieux, notamment leur végétation ligneuse.

V. CONCLUSION

Le point d'observation récente du Caméléon commun représente la nouvelle limite méridionale de l'espèce au Maroc et en Afrique ce qui étend d'environ 200 km l'aire de répartition de l'espèce dans cette zone géographique.

La dégradation continue du couvert végétal dans la région, induite simultanément par la désertification et l'accroissement de la pression de pâturage, compromet fortement la pérennité du Caméléon commun dans la région surtout qu'il ne survit déjà plus que dans de petits îlots de végétation, les graras, souvent très éloignés les uns des autres.

Remerciements – Nous tenons à remercier M. Philippe Geniez qui nous a encouragé à présenter cette découverte au 2^e Congrès Méditerranéen d'Herpétologie [CMH2], qui a examiné les photos prises de l'animal, et relu et commenté le présent manuscrit. Nous remercions aussi M. Marc Cheylan qui a bien voulu nous faire part de ses remarques et commentaires. Nos remerciements vont aussi aux membres de l'association « Nature-Initiative » qui ont pris en charge la logistique de la mission, notamment MM. Taoufik El Balla et Mohamed Laghdaf Khayya.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bons J. & Geniez P. 1996 – Amphibiens et reptiles du Maroc (Sahara Occidental compris). Atlas bio-géographique. Asociación Herpetológica Española. Barcelone, Espagne. 320 p.
- Geniez M. & Geniez P. 1993 – Nouvelles observations sur l'herpétofaune marocaine, 4 : le Sahara Occidental, 2. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 67-68: 1-10.
- Geniez P., Mateo J.A., Geniez M. & Pether J. 2004 – The amphibians and reptiles of the Western Sahara (former Spanish Sahara) and adjacent regions. Edition Chimaira, Frankfurt. 228 p.
- Qninba A., Radi M., Amezian M., Ibn Tattou M., Khayya M.L., Samlali M.L., Khalil M.L. & Hammia A. 2011 – Nidifications automnales d'oiseaux sahariens dans la région d'Oued Ad-Dahab – Lagouira (Maroc méridional). *Go-South Bull.*, 8: 21-34.

Annexe I : Liste exhaustive des espèces et sous-espèces végétales de la nouvelle station.

Annex I: Exhaustive list of the vegetal species and subspecies of the new station.

- Aaronsohnia pubescens* (Desf.) Bremer & Humphries
Acacia tortilis (Forssk.) Hayne subsp. *raddiana* (Savi) Brenan
Aizoon canariense L.
Anastatica hierochuntica L.
Androcymbium gramineum (Cav.) Mc Bride
Asparagus altissimus Munby
Atriplex glauca L.
Atriplex halimus L.
Caylusea hexagyna (Forsskål) M. L. Green
Chamaesyce granulata (Forsskål) J. Sojak
Cullen plicatum (Delile) Stirton
Emex spinosa (L.) Campd.
Euphorbia officinarum L. subsp. *echinus* (Hooker fil. & Cosson) Vindt
Heliotropium crispum Desf.
Lycium intricatum Boiss.
Medicago stellata Trautv.
Opophytum theurkauffii (Maire) Maire
Pulicaria undulata (L.) C. A. Meyer
Salsola tetrandra Forsskål
Salvia aegyptiaca L.
Sclerocephalus arabicus Boiss.
Tamarix africana Willd.
Tamarix canariensis Willd.
Tetraena gaetula (Emb. & Maire) Beier & Thulin subsp. *waterlottii* (Maire) Beier & Thulin
Tribulus terrestris L.
Zygophyllum simplex L.

Manuscrit accepté le 26 novembre 2012

Territoriality and allometry in a population of harduns *Laudakia stellio* on Rhodes

by

Jon LOMAN ⁽¹⁾, Torbjörn HELIN ⁽²⁾ & Mats OLSSON ⁽²⁾

⁽¹⁾ Department of Biology
Lund University
Sweden

jon.loman@biol.lu.se

⁽²⁾ School of Biological Sciences
University of Sydney
Australia

tobbe.helin@gmail.com, mats.olsson@sydney.edu.au

Summary – Harduns (*Laudakia stellio* (Linnaeus, 1758)) were captured in April and June outside the city of Rhodes. Snout-vent length, weight, head width and jaw length was measured on all 74 individuals. Males were identified on basis of present precloacal glands. Larger males were heavier and had larger heads in relation to body length than females. Twenty nine agamas at a subsite were also painted with numbers visible at a distance and their home ranges were mapped. Some of the adult males were frequently observed. They maintained exclusive home ranges. The home ranges of some, usually smaller, males overlapped each other and those of the males in the first group. Two out of three large territorial males kept their territories from April to June while one (who had lost in weight) was replaced. Also the pattern of female home ranges suggests a tendency to intrasexual territoriality, especially if the smallest females are not considered. The home ranges of juveniles overlapped each other and those of adult males and females. The April juvenile home ranges were particularly large. Open aggression was rare. Only when an apparently strange male entered the study area was he physically attacked.

Keywords: Agamidae, home range, sexual dimorphism.

Résumé – Territorialité et allométrie chez une population d’agames *Laudakia Stellio* à Rhodes.

Les agames (*Laudakia Stellio* (Linnaeus, 1758)) ont été capturés en avril et juin à la périphérie de la ville de Rhodes. La longueur museau-cloaque, le poids, la largeur de la tête et la longueur de la mâchoire ont été mesurés sur 74 individus. Les mâles ont été identifiés sur la base de la présence des glandes pré-cloacales. A l’âge adulte, les mâles sont plus lourds et plus grands et ont des têtes plus larges que les femelles. Dans un sous-site, vingt-neuf individus ont été peints avec des numéros visibles à distance et leurs domaines vitaux ont été cartographiés. Certains mâles adultes ont été fréquemment observés. Ils ont maintenu des domaines vitaux exclusifs. Les plages d’accueil, généralement plus petites, de certains mâles se chevauchent. Deux grands mâles territoriaux sur trois ont gardé leurs territoires d’avril à juin, tandis que l’un (qui avait perdu du poids) a été remplacé. Le modèle des domaines vitaux des femelles, petites femelles non considérées, suggère une tendance à la territorialité. Les zones d’accueil des jeunes femelles se chevauchent ainsi que celles des mâles et femelles adultes. Durant le mois d’avril, les jeunes femelles étaient particulièrement présentes et le recours à l’agression était rare. Seuls les mâles étrangers sont féroce­ment attaqués.

Mots-clés : Agamidae, domaine vital, dimorphisme sexuel.

I. INTRODUCTION

There has since long been much interest in the social ecology of lizards (Stamps 1983). Most work has however been carried out on North American iguanid species with only few studies on European lizards. Agamids, with an extensive Old world distribution, have conspicuous social behaviours; aggression and courting, which make them convenient study objects in this field of research (Stuart-Fox & Ord 2004). Single species studies have been made of the African *Agama agama* (Linnaeus 1758) (Harris 1964, Inoué & Inoué 1977, Yeboah 1982, Madsen & Loman 1987) and of *Acanthocercus atricollis* (Smith 1849, Reaney & Whiting 2003). The only European agamid is the hardun (*Laudakia stellio*) (Linnaeus 1758). Its reproductive cycle has been described by Childress (1970) (Lebanon) and by Loubourdis and Kattoulas (1981, 1982, 1985) (Greece). Norfolk *et al.* (2010) describe its habitat niche in Israel, Dusen and Ord (2001) have studied its diet in Turkey. Such data are basic to further work on the social relations in populations of a species. The present study reports on the spatial relations of lizards in a local population during part of the breeding season. We also discuss some implications of our results for an interpretation of the social relations in the population. More information on this is available for Israeli populations of harduns (Arbel 1980, 1982).

II. MATERIAL AND METHODS

The study was carried out on Rhodes, a Greek island off the south western Turkish coast. The study area, consisting of an ancient stadium with associated ruin structures, is situated in the vicinity of the city of Rhodes on the north part of the island. The place is regularly visited by hordes of tourists. This is probably a reason why the lizards are relatively easy to approach (Labra & Leonard 1999). Presumably there are no other effects on the behaviour of the lizards. Field work was carried out April 8 to 12 (five days) and May 31 to June 7 (eight days) 1986. Beginning of April 1986 was unusually warm and sunny while weather in June 1986 was normal (warm and sunny). Harduns were captured in the whole area for meristic purposes. Individual marking making distant identification possible and intensive observations were performed at a subsite; a wall from classical times (Fig. 1). It faced south; on the



Figure 1: Western part of the wall that was the site for the study of marked harduns.

Figure 1 : Partie occidentale du site (mur) d'étude des harduns marqués.

north side the ground was level with the top of the wall. The wall was about 6 m high and 140 m long. Only 80 m of length, to the west of a large bush covering some 10 of wall with deep shade, were studied during April while the full wall was studied in June. There were scattered herbs and small bushes growing on the face of the wall, providing some cover for the lizards. North and south of the wall there was almost no vegetation on the ground, making the wall somewhat isolated as lizard habitat. Positioning the lizards was facilitated by the fact the wall had a system of rectangular holes into the soil behind. The holes were about 15 times 30 cm and located on a regular 1.5 m grid. These holes were used as hides during night and when weather was overcast.

During the first two days of each study period we mainly captured and marked lizards. During the rest of time (two and five days respectively) we mainly observed the location and behaviour of the lizards on the wall, occasionally attempting to capture any unmarked lizards seen. The lizards were captured by noosing. The sex of adult lizards was determined from the presence of precloacal glands (Beutler 1981). They were weighed ("Pesola" dynamometer scale to 1 g), body and tail length measured (ruler to 1 mm) and also head length (snout to end of jaw) and head width (maximum) (using calliper to 0.1 g) and before being release the

lizards were marked individually by toe-clipping and painted with a large number on their back. They were released within 10 minutes of capture.

The lizards were located while walking back and forth about 20 m from the wall, from the beginning of activity at about 9.00 a.m until it ceased about 17.30 p.m. (April) or 17.00 p.m. (June) (local summer time). The lizards were, if visible, located about once every 20 minutes. More locations were registered if they moved. Unmarked lizard could sometimes be recognized because of distinctive marks, like a broken tail, and also their home range could thus be plotted. Some of these were captured on later days when their sex and weight could be determined. A total of 26 lizards were captured, marked and observed.

There were altogether 347 observations registered in April. Eight of these were of large or medium sized lizards that could not be identified. It is assumed that these represent one, or at most two different animals. Another 12 were of small, unidentified lizards. These probably represented two or three different juveniles, possibly transients. There were altogether 246 observations registered in June. Eleven of these observations were of medium sized or large and nine of small lizards that could not be identified. The observations of large lizards probably referred to two different animals and those of small to at most three different animals.

Home range areas were computed using the convex polygon method. Because they were based on different numbers of observations it was necessary to correct for this. We used the corrections factors supplied by Jennrich and Turner (1969). For $N > 25$ we extrapolated their figures using a logarithmic smother (SYSTAT).

Although less intensively, we also searched the surroundings of the wall. The immediate surroundings were a bare sand field and, above the wall, a road. Neither was used by hardens. Only two of the animals regularly observed on the wall, and thus considered on Figs 4 and 5, were ever observed away from the wall. They (#38 and #55) were each seen once in trees about 20 m from the wall.

Below we will classify animals up to 7.9 cm in body length as juveniles and animals 8.0 cm or more in April and 9.0 cm and more in June as adult (Fig. 2). The two animals between 8.0 and 8.9 cm observed in June are not considered further. They were not relocated after capture.

Also, two lizards from Rhodes and eight from the area around Philemos were killed on April 10th and dissected. Size of gonads and of any eggs or follicles was measured.

III. RESULTS

Age classes, allometry and density of animals

The size distribution of individuals in April (Fig. 2) suggests that those below 7 cm in length represent a distinct age class, probably young of the previous year. The size distribution in June suggests that no young had hatched so far during the year of the study. Males were heavier than females (Tab. I, Repeated measures with sex as grouping factor: $F = 14.1$,

Table I: Weights of the specimens in April and in June (broken down by sex and age).

Tableau I : Poids des spécimens en avril et en juin (classés par sexe et âge).

Ind. #	Sex/Age	Precloacal glands present	April weight (g)	June weight (g)
2	F	no	41	
7	F	no	58	
11	F	no	52	53
12	F	no	33	40
13	F	no	33	38
14	F	no	51	
16	F	no	52	
17	F	no	52	
19	F	no		47
21	F	no		52
56	F	no		61
8	J	no	17	
9	J	no	11	
15	J	no	14	
24	J	no		16
26	J	no		15
47	J	no		20
1	M	yes	72	66
3	M	yes	60	75
4	M	yes	59	
5	M	yes	41	
6	M	yes	30	
25	M	yes		40
38	M	yes		74
55	M	yes		95
60	M	yes		56

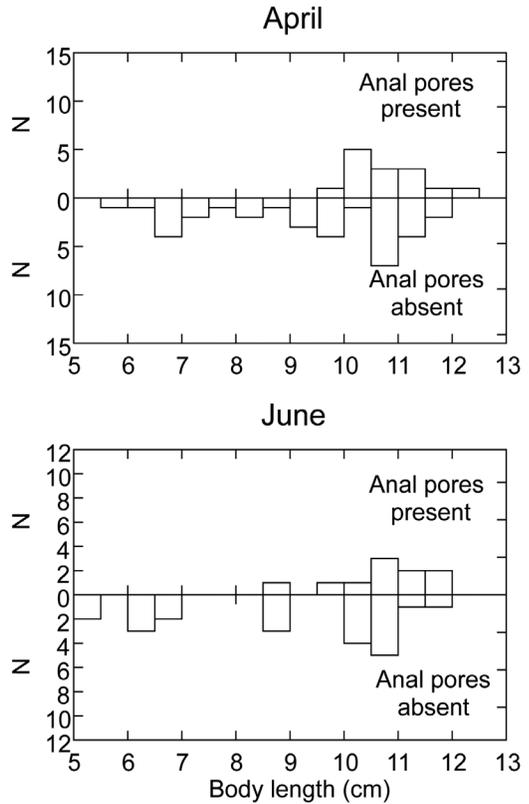


Figure 2: Size distribution of harduns that were captured in the course of this study.
 Figure 2 : Répartition par taille des harduns capturés au cours de cette étude.

d.f. = 1:3, $P = 0.033$). There was no significant change in weight from April to June (Repeated measures: $F = 1.17$, d.f. = 1:3, $P = 0.36$). Actually, one male lost weight during this period.

Among the dissected lizards, four above 7.8 cm in size (snout-vent) had obvious ovaries. The largest eggs were 7 mm in size. None of these had precloacal glands. Three large lizards (12.9, 12.3 and 10.6 cm) with precloacal glands had obvious testes. Three lizards below 6.9 cm lacked precloacal glands. The gonads of the largest of these were probably testes while the sex of the two smaller was not obvious (Tab. II).

Lizards with precloacal glands, assumed to be males, had relatively larger heads than others (Fig. 3). The difference grew more marked the larger the lizards were.

These findings support our classification into males, females and juveniles (Tab. I).

Excluding transients but including non-marked animals judged to be present we estimated the total April population (living on about 500 m² of wall face) to five males, nine females,

Table II: Body size, presence or absence of precloacal glands, gonad size and maximal size of eggs / follicles for ten dissected lizards.

Tableau II : Taille corporelle, présence ou absence de glandes précloacales, taille des gonades et taille maximale des œufs / follicules pour dix lézards disséqués.

Body size (s-v) (cm)	Presence of precloacal glands	Gonad size (left + right) (mm)	Eggs / follicles, max. size
12.9	yes	10.5 + 12.0	none
12.3	yes	12.2 + 14.5	none
10.6	yes	12.5 + 10.3	none
10.7	no	22.0 + 23.0	7 mm
10.0	no	10.0 + 11.0	not measured
8.0	no	5.5 + 5.0	2 mm
7.8	no	5.0 + 5.0	2 mm
6.9	no	2.1 + 2.0	none
5.3	no	1.5 + 2.0	none
5.0	no	1.5 + 1.5	none

and five juveniles. The total June population (on about 700 m² of wall face) was eight males, 11 females and six juveniles.

Behavioural notes

There was no obvious colour dimorphism. Only one case of physical aggression was observed. This took place when an unmarked, apparently new, male appeared in the home range of another male. The "intruder" was bitten in the head by the resident male and later also chased a comparatively long distance.

There were three observations of males nodding at each other. There were eleven instances when a male and a female nodded at each other. Usually nothing more happened or the female moved away when the males approached (five cases). One instance of more intense courtship (?) was observed (in June), the male biting the side of a female. There were three cases of one female being chased away by another. On the whole, the scene was rather lazy.

Category:
 × Females
 ● Female #57
 + Juveniles
 ▲ Males

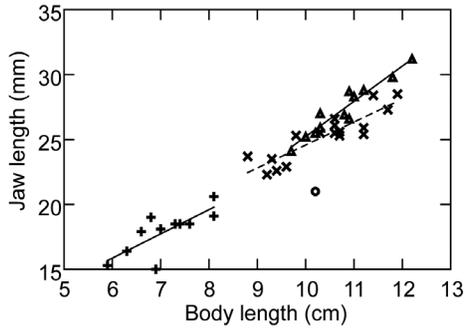
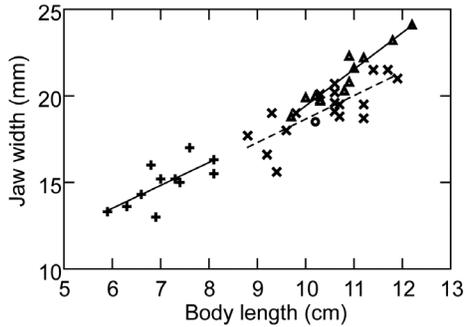


Figure 3: Relative head size of harduns. “Males” are animals with precloacal glands. “Females” and “Juveniles” are separated on basis of the size distribution gap.

Figure 3 : Taille relative de la tête des harduns “Mâles” avec des glandes pré-cloacales. “Femelles” et “juvéniles” sont séparés sur la base de l’écart de distribution de taille.

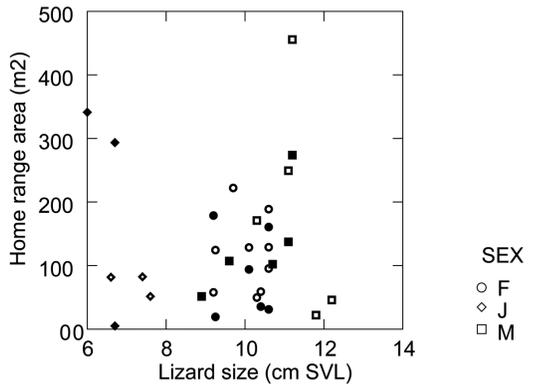


Home range sizes

There was no difference in average home range size between males and females (average for April and June area used; $t = 0.34$, $d.f. = 16$, $P = 0.72$) (Fig. 4). There were no significant correlations between lizard size and home range area (Males April: $r = 0.74$, $d.f. = 4$, $P = 0.15$; Males June $r = 0.46$, $d.f. = 4$, $P = 0.44$; Females April: $r = 0.14$, $d.f. = 5$, $P = 0.79$; Females June: $r = 0.02$, $d.f. = 8$, $P = 0.96$).

Figure 4: Home range sizes (m^2). Sizes are computed with the convex polygon method and corrected for sample size.

Figure 4 : Tailles des zones de tolérance (m^2). Les tailles sont calculées avec la méthode du polygone convexe et corrigées pour la taille de l’échantillon.



April home range patterns

The three largest males (#3, #1 and #4) had distinctly abutting home ranges (Fig. 5a). Two smaller males (#5 and #6) had overlapping home ranges that were on the border between two of the larger males'. The smaller males were not observed as many times as the larger ones. This could mean that they moved more in cover while the larger ones preferred to display their presence.

Apart from #13 and #12, who were small, also the home ranges of the females (#16, #X, #11, #14, #7) were almost nonoverlapping (Fig. 5b). #17 was a large female but partly overlapped #11.

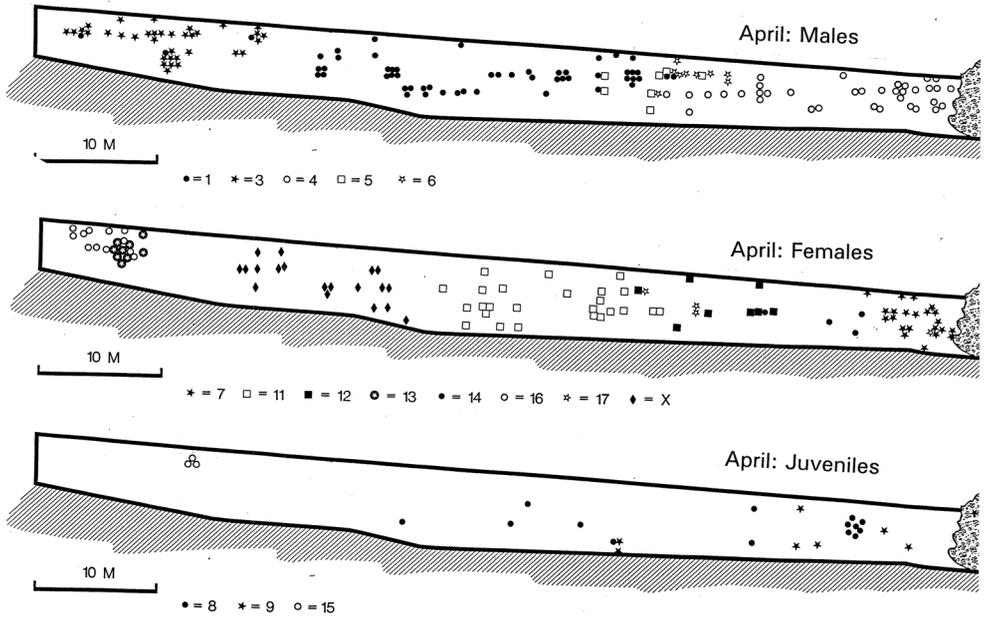


Figure 5: Locations of marked harduns in April. The shadowing represents the bare ground in front of the wall. a) Males. The body lengths of the males were: 1-11.1 cm, 3-10.5 cm, 4-11.1 cm, 5-9.6 cm, and 6-8.9 cm. b) Females. Their body length were 7-11.0 cm, 11-10.6 cm, 12-8.8 cm, 13-8.9 cm, 14-10.1 cm, 16-10.6 cm, and 17-10.4 cm. Apart from these females one female, 2 - 10.3 cm, was captured once but not relocated in April. The individual X (with a broken tail) is tentatively considered a female (from its coloration) and its size estimated to about 10 cm. c) Juveniles. Their body lengths were 8-6.7 cm, 9-6.0 cm, and 15-6.7 cm.

Figure 5 : Emplacements des harduns marqués en avril. L'ombre représente le sol nu en face du mur. a) Longueur corporelle des mâles : 1-11,1 cm, 3-10,5 cm, 4-11,1 cm, 5-9,6 cm, et 6-8,9 cm. b) Longueur corporelle des femelles : 7-11,0 cm, 11-10,6 cm, 12-8,8 cm, 13-8,9 cm, 14-10,1 cm, 16-10,6 cm et 17-10,4 cm. Une femelles (2-10,3 cm), a été capturée une fois mais non retrouvée en avril. Avec une queue cassée, elle est considérée comme une femelle (à partir de sa coloration) et sa taille est estimée à environ 10 cm. c) Longueur corporelle des juvéniles : 8-6,7 cm, 9-6,0 cm, et 15-6,7 cm.

One of the juveniles was only observed a few times (during a single hour). The other two had comparatively large, overlapping home ranges (Fig. 5c).

June home range patterns

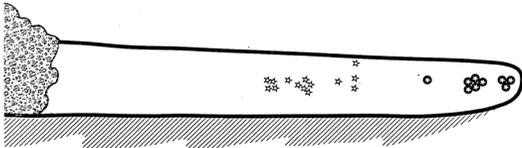
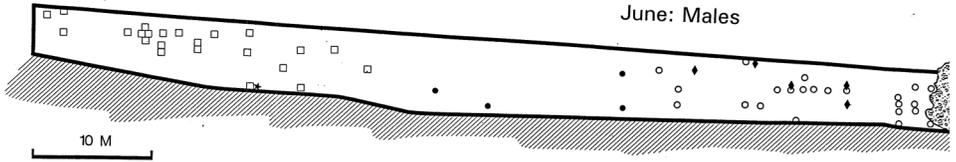
Two of the three large males (#1 and #4) lived in essentially the same home ranges in June as in April. One was only observed (and captured) once in June (#3). His former home range was utilized another, smaller male (#25). This one was captured and observed before the capture of the former male in June. Thus it is not possible that the change of male in the home range was due to the capture stress of the original male. One small male (#60) was only observed a few times, in the home range of another male. He was only observed by the end of the June study period and when he appeared, he was physically attacked and bitten by the resident male. This was the only case of open aggression observed during the study. There were two males (#38 and #55) with nonoverlapping home ranges in the eastern part of the study area, which was only included in June (Fig. 6a).

Most females were in the same home ranges in June and in April. #14 and #12 seemed to have switched place and the small #12 definitely had an exclusive home range in the area formerly occupied by #7 who seemed to have disappeared in June. #17 (who had also moved) and #13 had still home ranges overlapping those of other females. The small #2 was never recaptured in April but had now reappeared and her home range overlapped that of several others. It is doubtful if one can consider the pattern of female home ranges nonoverlapping in June (Fig. 6b).

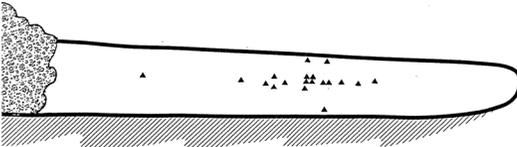
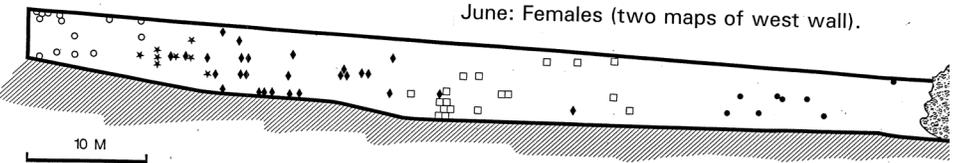
The juvenile home ranges were smaller in June than they were in April. Two of them overlapped in the preferred western part of the study area (Fig. 6c).

Figure 6: Locations in June. The eastern part of the wall is shown on the lower part of figure. a) Males. The body length of the males were 1-11.3 cm, 3-10.9 cm, 4-11.1 cm (measured in April), 25-9.7 cm, 38-11.8 cm, and 55-12.2 cm. b) Females. Their body length were 2-10.3 cm (measured in April), 11-10.6 cm, 12-9.6 cm, 13-9.6 cm, 14-10.1 cm (measured in April), 16-10.6 cm (measured in April), 17-10.4 cm (measured in April), and 56-10.6 cm. c) Juveniles. Their body length were 24-7.4 cm, 26-6.6 cm, and 47-7.6 cm.

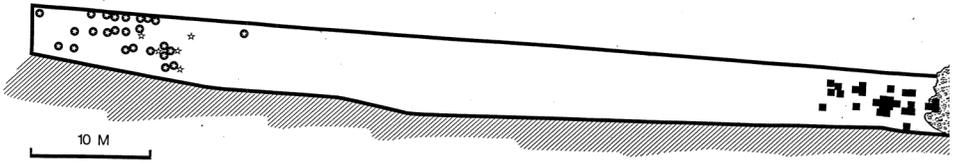
Figure 6 : Localisations en juin. La partie orientale du mur est indiquée sur la partie inférieure de la figure. a) Longueur corporelle des juvéniles mâles : 1-11,3 cm, 3-10,9 cm, 4 - 11,1 cm (mesurée en avril), 25-9,7 cm, 38-11,8 cm, et 55-12,2 cm. b) Longueur corporelle des femelles: 2-10,3 cm (mesurée en avril), 11-10,6 cm, 12-9,6 cm, 13-9,6 cm, 14-10,1 cm (mesurée en avril), 16-10,6 cm (mesurée en avril), 17 - 10,4 cm (mesurée en avril), et 56-10,6 cm. c) Longueur corporelle des juvéniles : 24-7,4 cm, 26-6,6 cm, et 47-7,6 cm.



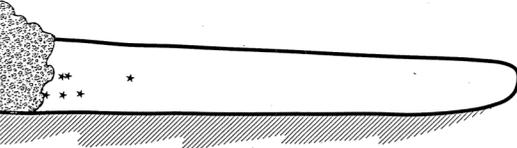
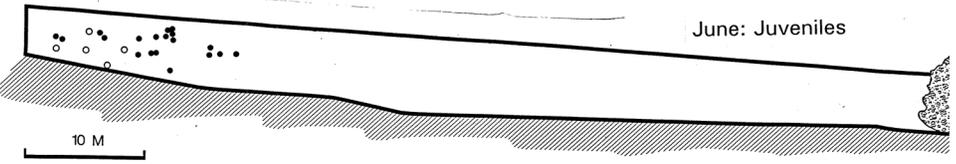
• = 1 * = 3 ○ = 4 □ = 25 ◉ = 38 * = 55 † = 60



* = 2 □ = 11 • = 14 ○ = 16 ▲ = 56 † = X



■ = 12 ◉ = 13 * = 17



• = 24 ○ = 26 * = 47

IV. DISCUSSION

Our conclusion that the presence of precloacal glands can be used as a sex character in *L. stellio* agrees with the conclusion of Baig and Böhme (1991) and Almog *et al.* (2005). However, in other related species this may not be true (Baig & Böhme 1991).

The main breeding season of the hardun is probably in the spring. Childress (1970) found a maximum count of motile sperm in vas deferens in March to May when studying the species in Lebanon. Oviductal eggs were found from May. No females had apparently oviposited in June when the study was completed. During the present study only one case of obvious courtship was observed (in June). We conclude that both study periods fell during the breeding period, June possibly being towards its end.

The patterns suggest that large males and large females maintain intrasexually exclusive home ranges, territories. The pattern is more clearly so interpreted for males than for females. The fact that the territories are maintained without open aggression, except when an apparently new male appeared suggests that the animals can recognize each other individually.

The population studied by us largely corresponds to what Arbel (1982) has termed a community of harduns. However, it is clear that despite the high density of the population, there were several territorial males present.

The data from this study are not extensive enough to warrant much speculation on the cause of the patterns observed. However, male territoriality is often interpreted as a caused by competition for females. The fact that the males in the eastern part of the study area had small, not abutting, territories and that this area had the least number of females, only one, may give some support to such an interpretation. Also female competition is indicated by the pattern of female home ranges. Female territoriality has also been noted by Schmidt and Inger (1957, cited *in* Baig & Böhme (1991)). The relatively larger heads found in this study and by others (Cheatsazan *et al.* 2006, 2008, Aghili *et al.* 2010) can be interpreted as an indication that male competition is more important than female competition.

V. CONCLUSION

During the study period, April and June, large adult harduns, both males and females, tend to stay in restricted home ranges, up to 500 m² but usually less. Within each sex these

home ranges tended to be exclusive. Males were larger than females. They also had larger heads relative to body length. This difference was greater the larger the animals were.

Acknowledgments – The figures were prepared by Gunilla Andersson. Financial support for the study has been given by Royal Physiographic Society in Lund and Hans Emil Hanssons research fund. The presentation has benefitted from suggestions by two anonymous reviewers.

REFERENCES

- Aghili H., Rastegar-Pouyani N., Rajabizadeh M., Kami H.G. & Kiabi B.H. 2010 – Sexual dimorphism in *Laudakia erythrogastra* (Sauria: Agamidae) from Khorasan Razavi province, northeastern Iran. *Russ. J. Herpetol.*, 17: 51-58.
- Almog A., Bonen H., Herman K. & Werner Y.L. 2005 – Subspeciation or none? The hardun in the Aegean (Reptilia: Sauria: Agamidae: *Laudakia stellio*). *J. Nat. Hist.*, 39: 567-586.
- Arbel A. 1980 – The social behaviour of the *Agama lizard*. *Isr. – Land Nat.*, 5: 104-110.
- Arbel A. 1982 – The social organization of the *Agama lizard Agama stellio*. *Isr. – Land Nat.*, 7: 53-60.
- Baig K.J. & Böhme W. (1991) – Callous scalation in female agamid lizards (*Stellio*-group of *Agama*) and its functional implications. *Bonner Zool. Beitr.*, 42(3-4): 275-281.
- Beutler A. 1981. *Agama stellio* (Linnaeus 1758) – Hardun. In: Böhme W. (ed.), *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europa*., Band I, Echsen 1 (Sauria), pp. 161-177. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden. 520 p.
- Cheatsazan H., Kami H.G., Kiabi B.H. & Rabani V. 2006 – Sexual dimorphism in the Caucasian Rock Agama, *Laudakia caucasia* (Sauria: Agamidae). *Zool. Middle East*. 39: 63-68.
- Cheatsazan H., Rabani V. & Mahjoorazad A. 2008 – Sexual dimorphism and sexual dichromatism in the Small-scaled Rock Agama, *Laudakia microlepis* (Blanford, 1874) (Sauria: Agamidae). *Zool. Middle East*, 45: 41-48.
- Childress J.R. 1970 – Observations on the reproductive cycle of *Agama stellio picea*. *Herpetologica*, 26: 149-155.
- Inoué S. & Inoué Z. 1977 – Colour changes induced by pairing and painting in the male rainbow lizard, *Agama agama agama*. *Experientia*, 33: 1443-1444.
- Jennrich R.I. & Turner F.B. 1969 – Measurement of non-circular home range. *J. Theoret. Biol.*, 22: 227-237.
- Labra A. & Leonard R. 1999 – Intraspecific variation in antipredator responses of three species of lizards (*Liolaemus*): possible effects of human presence. *J. Herpetol.*, 33: 441-448.
- Loumbourdis N.S. & Kattoulas M.E. 1981 – Ovarian cycle of the lizard *Agama stellio stellio*. *Amphibia-Reptilia*, 2: 343-348.
- Loumbourdis N.S. & Kattoulas M.E. 1982 – Seasonal changes in the testes and ductus epididymis of the lizard *Agama stellio stellio*. *Amphibia-Reptilia*, 3: 221-229.
- Loumbourdis N.S. & Kattoulas M.E. 1985 – Seasonal changes in liver and fat body masses in the lizard *Agama stellio stellio* (Sauria, Agamidae). *Amphibia-Reptilia*, 6: 155-161.

Madsen T. & Loman J. 1987 – On the role of color display in the social and spatial organization of male rainbow lizards *Agama agama*. *Amphibia Reptilia*, 8: 365-372.

Norfolk O., Melotte A., Gilbert F., Zalat S. & Reader T. 2010 – A comparative study of two agamid lizards, *Laudakia stellio* and *Pseudotrapelus sinaitus*. *Egypt. J. Biol.*, 12: 27-43.

Reaney L.T. & Whiting M.J. 2003 – Are female tree agamas (*Acanthocercus atricollis atricollis*) turned on by males or resources? *Ethol. Ecol. Evol.*, 15: 19-30.

Stuart-Fox D.M. & Ord T.J. 2004 – Sexual selection, natural selection and the evolution of dimorphic coloration and ornamentation in agamid lizards. *Proc. R. Soc. Lond. B.*, 271: 2249-2255.

Yeboah S. 1982 – Observations on territory of the rainbow lizard, *Agama agama*. *Afr. J. Ecol.*, 20: 187-192.

Manuscrit accepté le 30 novembre 2012



A specimen of hardun from Rhodes, June 1986. The lizard was painted during the first study week and is now shedding. You can also see it was toe clipped. Picture: J. Loman.

Un spécimen d'Agame de Rhodes, juin 1986. Le lézard a été marqué à la peinture lors de la première semaine d'étude et il est actuellement en mue. Vous pouvez également noter le marquage par amputation d'orteils... Photo : J. Loman.

Présence de *Hemorrhois hippocrepis* (Linnaeus, 1758) dans le Parc Naturel Régional “Molentargius-Saline” (Sardaigne, Italie)

par

Alessia ATZENI ⁽¹⁾, Luca ZAMBIANCHI ⁽¹⁾ & Fabio CHERCHI ⁽²⁾

⁽¹⁾ Parco Naturale Regionale Molentargius-Saline
Via La Palma s/n, 09129 Cagliari
alessia.atzeni@parcomolentargius.it

⁽²⁾ Via delle Rondini, 09129 Cagliari

Résumé – Le Parc Naturel Régional “Molentargius Saline”, dans le sud de la Sardaigne, est un site naturaliste d’importance internationale, surtout réputé pour les oiseaux aquatiques (migration, hivernage, nidification). Il a été reconnu en 1977 par la Convention de Ramsar, (SIC ITB040022, ZPS ITB044002). Le Parc, actif depuis 2006, a entamé une campagne d’étude pour approfondir la connaissance de la faune dans l’ensemble du territoire protégé. Parmi les espèces de Reptiles, c’est *Hemorrhois hippocrepis* qui est l’espèce la plus emblématique pour l’Italie puisqu’on la trouve seulement en Sardaigne et dans la petite île de Pantelleria. Les prospections ont montré que l’espèce est répandue sur 90% du territoire, mais il faut poursuivre les études pour mieux comprendre la consistance de la population en relation avec les projets de développement menés pour le Parc et pour la vaste zone de Cagliari qui peuvent représenter une vraie menace pour l’espèce.

Mots-clés : Parc Naturel, développement, *Hemorrhois hippocrepis*, conservation.

Summary – **Presence of *Hemorrhois hippocrepis* (Linnaeus, 1758) in the Regional Natural Park of Molentargius-Saline.** The Regional Natural Park of Molentargius, in the South of Sardinia, is a site of naturalistic importance especially as biotope for the aquatic birds (Ramsar’s Convention, SIC ITB040022, ZPS ITB044002). The Park, operating since 2006, has started a series of studies in order to increase the knowledge of the fauna of its own territory. Among the reptiles species, the more important is *Hemorrhois hippocrepis* because it occurs in Italy only in Sardinia and in the little Island of Pantelleria. Surveys have revealed that the species is found in 90% of the territory, but it is necessary to continue the studies in order to better understand the consistency of the population in relation with development plans of the Park, and with the whole area of Cagliari, that could turn out to be an actual threat for the species.

Key-words: Natural Park, development, *Hemorrhois hippocrepis*, conservation.

I. INTRODUCTION

Le Parc Naturel Régional “Molentargius Saline” s’étend sur 1 470 hectares environ dans le sud de la Sardaigne. Sur la cartographie IGM (Institut Géographique Militaire) au

1 : 1 000, il apparaît aux pages 557 sez. II Cagliari – 557 sez. III Quartu Sant’Elena et 566 sez. IV Sant’Elia.

L’étang de Molentargius a été utilisé autrefois et jusqu’en 1985 pour la production du sel. Depuis une trentaine d’années on lui a également reconnu une grande importance naturaliste en particulier comme habitat pour les Oiseaux aquatiques. Il a été associé à la Convention de Ramsar (Mistretta *et al.* 1976).

Le “Parco Naturale Regionale Molentargius-Saline” a été fondé en 1999 par la Région de Sardaigne (Loi Régionale n. 5/1999 I). L’endroit a été inscrit comme Site d’Intérêt Communautaire (SIC ITB040022), et fait partie de la Zone Spécial de Protection (ZSC ITB044002).

En Sardaigne, 10 espèces d’Amphibiens et 18 de Reptiles ont été recensées. Parmi ces 28 taxons, 22 sont inscrits aux Annexes II et IV de la Directive Habitats (Bassu *et al.* 2010).

Jusqu’en 2007, les données de présence et de densité concernant les Amphibiens et les Reptiles étaient insuffisantes, basées sur des signalisations sporadiques ou des rencontres accidentelles. La direction du Parc (présente depuis 2006) a instauré une campagne d’études – de mars 2008 à octobre 2009 – afin de recueillir toutes les informations nécessaires sur la présence et la densité des Amphibiens et des Reptiles sur l’ensemble du territoire du Parc.

La première liste de Molentargius a donc été rédigée. Treize espèces (deux d’Amphibiens et 11 de Reptiles) ont été recensées parmi lesquelles huit inscrites à l’Annexe IV de la Directive Habitats (Atzeni *et al.* 2010, 2011).

Hemorrhois hippocrepis (Linnaeus 1758), la Couleuvre fer-à-cheval, figure parmi les plus emblématiques. Sa première mention dans le parc date du 7 septembre 2007 (Nissardi, Lopez & Zucca, *in verbis*) (Figs 1 et 2).

Pour l’Italie, *Hemorrhois hippocrepis*, est une espèce localisée qui ne se rencontre qu’en Sardaigne et dans la petite île de Pantelleria (entre le sud de la Sicile et la Tunisie) (Sindaco *et al.* 2006).

Depuis la fin du programme de recherche, de nouvelles observations d’*Hemorrhois hippocrepis* ont eu lieu dans d’autres sites de la Zone Spécial de Protection du Parc.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les Couleuvres ont été aperçues en utilisant la méthode Visual Encounter System (VES) (Nulchis & Cherchi 2009), qui permet une couverture systématique des milieux naturels ainsi que des sites anthropiques (maisons, jardins, ruines).

Toutes les observations ont été notées sur des fiches avec leurs coordonnées géographiques relevées par GPS (Global Positioning System).

III. RÉSULTATS

La recherche a mis en évidence que l'espèce est répandue sur 90% du territoire étudié. Les animaux ont presque toujours été repérés isolément. Une observation concernait un couple (Tableau I) et la découverte de mues de différentes longueurs au pied d'un tableau électrique, nous laisse penser qu'il pourrait s'agir d'un lieu de rassemblement de plusieurs individus.

Quelques couleuvres ont été retrouvées mortes.

De 2007 à 2011, *Hemorrhois hippocrepis* a été recensée 13 fois dans neuf sites différents du Parc (Fig. 1).

Tableau 1 : Récapitulatif des observations d'*Hemorrhois hippocrepis* dans le Parc Naturel Régional "Molentargius Saline".

Table I: Summary of the observations of *Hemorrhois hippocrepis* in the Regional Natural Park "Molentargius Saline".

Année	Nombre d'individus
2007	1 individu
2008	1 individu
2009	5 individus
2010	1 individu
5/10/2010	1 individu
01/09/2011	1 individu
15/04/2011	1 couple
07/05/2011	1 individu
13/06/2011	1 individu

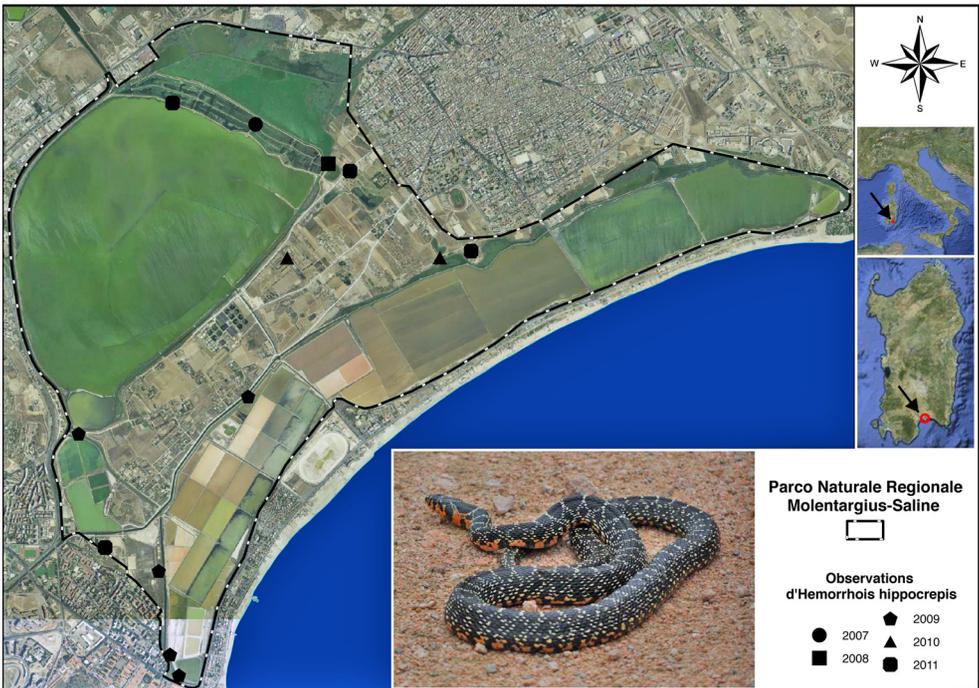


Figure 1 : Distribution d'*Hemorrhois hippocrepis* sur le territoire du Parc Naturel Régional “Molentargius Saline” (sud de la Sardaigne).

Figure 1: Distribution of *Hemorrhois hippocrepis* in the territory of the Regional Natural Park “Molentargius Saline” (South of Sardinia).

IV. DISCUSSION

Hemorrhois hippocrepis, par le passé, n’a été vue que sur quelques sites du sud de l’île, mais aucune nouvelle observation n’a été faite depuis. Ces derniers points sont des éléments importants pour le Parc. L’observation de l’espèce est d’autant plus intéressante qu’elle est présente dans un environnement très anthropisé comme la ville de Cagliari et sa banlieue où l’urbanisation croissante réduit de façon drastique les espaces propices au développement de l’herpétofaune.



Figure 2 : *Hemorrhoids hippocrepis* en déplacement.

Figure 2: *Hemorrhoids hippocrepis* moving.

V. CONCLUSIONS

Bien que les résultats obtenus soient assez importants, puisqu'ils confirment la présence de la Couleuvre fer-à-cheval dans le Parc, des recherches approfondies et des études spécifiques doivent être entreprises.

Il nous semble nécessaire d'approfondir et de traiter avec une certaine urgence les problématiques liées à la présence et à l'état de conservation d'*Hemorrhoids hippocrepis* en relation avec les habitats et la forte pression anthropique, ainsi qu'avec les projets de développement menés par le Parc pour la vaste zone de Cagliari qui peuvent représenter une vraie menace pour l'espèce (par exemple la reprise d'activité des salines inactives depuis 1985).

Remerciements. – Sans l'aide active du Pr. Tahar Slimani, ce travail n'aurait jamais pu être mené à bien. Que soient aussi remerciés les relecteurs pour leur aide précieuse.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Atzeni A., Atzori J., Cherchi F. & Nulchis V. 2010 – L'erpeto fauna del Parco Naturale Regionale "Molentargius-Saline": considerazioni preliminari. *In*: Di Tizio L., Di Cerbo A.R., Di Francesco N. & Cameli A. (eds), Atti VIII Congresso Nazionale. Societas Herpetologica Italica (Chieti, 22-26 settembre 2010), pp. 135-139. Ianieri Edizioni, Pescara, 584 p.

Atzeni A., Cherchi F., Nulchis V. & Rattu A 2011 – Censimenti della fauna nel Parco Naturale Regionale Molentargius-Saline (Sardegna). *Stud. Trentini Sci. Nat.*, 89: 19-20

Bassu L., Nulchis V., Satta M.G., Fresi C. & Corti C. 2010 — Anfibi e Rettili di Sardegna II, brevi considerazioni sulla loro distribuzione. *In*: Di Tizio L., Di Cerbo A.R., Di Francesco N. & Cameli A. (eds), Atti VIII Congresso Nazionale. Societas Herpetologica Italica (Chieti, 22-26 settembre 2010), pp. 19-27. Ianieri Edizioni, Pescara, 584 p.

Mistretta P., Mossa L., Schenk H., Lo Monaco M. & Puddu P. 1976 – Il sistema del Molentargius. *Critica Tecnica*, Anno V, 3: 1-24.

Nulchis V. & Cherchi F. 2009 – Anfibi e Rettili del Parco Naturale Regionale Molentargius-Saline Alea. Relazione tecnica inedita, 29 p.

Oppedis T. (éd.) 1991 – Molentargius. Edisar, Cagliari. 189 p.

Sindaco R., Doria G., Razzetti E. & Bernini F. (éds), 2006. – Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze. 792 p.

Manuscrit accepté le 29 janvier 2013

Société Herpétologique de France

Bulletin de liaison

1^e trimestre 2013

N° 145-146

SOMMAIRE

Compte-rendu du 40^e Congrès annuel de la Société Herpétologique de France du 18 au 20 octobre 2012 à Velaine-en-Haye (Meurthe-et-Moselle)	227
Jacques CASTANET	
Compte-rendu de l'Assemblée Générale de la Société Herpétologique de France du 20 octobre 2012 à Velaine-en-Haye (Meurthe-et-Moselle)	229
Jacques THIRIET et Jacques CASTANET	
Rapport moral de l'Assemblée Générale 2012	230
Jacques CASTANET	
Rapport d'activité de l'Assemblée Générale 2012	235
Jacques THIRIET	
Rapport financier du trésorier pour l'année 2011	237
Frédéric TARDY	
Compte-rendu d'activité de la commission Répartition 2012	243
Compte-rendu d'activité de la commission Conservation 2012	244
Olivier LOURDAIS et Jean-Pierre VACHER	
Activités du Réseau Tortues marines de Méditerranée française (RTMMF) en 2012	245
Jacques SACCHI et Cathy CESARINI	
Compte-rendu de la commission outre-mer de la SHF	247
Jean-Christophe DE MASSARY et Jean-Pierre VACHER	

Compte rendu du 40^e Congrès annuel de la Société Herpétologique de France à Velaine-en-Haye (Meurthe-et-Moselle) du 18 au 20 octobre 2012

Cette année notre congrès, organisé en partenariat avec l'Office National des Forêts, s'est déroulé dans son centre national de formation (Campus ONF) à Velaine-en-Haye (Meurthe-et-Moselle) près de Nancy. Maud BERRONEAU, Jean LESCURE, Jacques CASTANET pour la SHF, Véronique VINOT, Emmanuel MOITRY, Cédric BAUDRAN pour l'ONF, constituaient le comité d'organisation du congrès. Le conservatoire d'espaces naturels de Lorraine et le parc naturel régional de Lorraine associés à cette organisation étaient représentés par Damien AUMAÎTRE qui s'est beaucoup investi dans la réalisation de la plaquette d'inscription.

Le thème principal de ces journées portait sur les amphibiens et les reptiles en forêt, les enjeux de conservation et de gestion. Le jeudi a été entièrement consacré à ce sujet qui a même débordé sur les communications libres du vendredi. Au total les 16 communications prévues ont été présentées. Ces rencontres ont été ouvertes par l'allocution de Monsieur Claude CHARNOT Directeur du Campus. Cédric BAUDRAN, Damien AUMAÎTRE et Jacques CASTANET ont ensuite brièvement présenté leur formation respective et le congrès. Deux conférences plénières, l'une sur la gestion forestière globale et les enjeux de la gestion des Amphibiens et Reptiles en forêt, l'autre sur les réserves biologiques, présentées par Cédric BAUDRAN, animateur du réseau Amphibiens et Reptiles de l'ONF, ont terminé la matinée du jeudi.

L'après-midi a commencé par la conférence plénière particulièrement intéressante de Mathieu DENOËL sur l'écologie, l'éthologie et la conservation du triton alpestre. Cinq autres communications ont suivi, dont deux sur le sonneur à ventre jaune par Dominique LANGLOIS puis Eric BONNAIRE. Olivier LOURDAIS *et al.* nous ont ensuite parlé du rôle conservatoire des lisières, suivis par la communication de Christophe EGGERT sur le pélobate brun en forêt et celle de Cyrille LE BIHAN et Morgane PAPIN sur la cistude d'Europe dans les mares forestières. Un débat a ensuite eu lieu sur le problème des tortues de Floride et une opinion assez générale s'est dégagée en faveur de la destruction systématique de cette espèce invasive. Après le dîner, la journée du jeudi s'est achevée par deux diaporamas splendides et insolites : « Peuples des mares » de Stéphane VITZTHUM. Les présentations du vendredi matin ont porté sur « le sonneur à ventre de feu en Lorraine » (Julie LAMBREY *et al.*), « l'importance du bocage pour les reptiles » (Alexandre BOISSINOT *et al.*), « les grenouilles rousses de Laponie » (Cécile PATRELLE), communication particulièrement intéressante compte tenu des traits de vie de ces grenouilles menacées dans ce milieu extrême. Elles ont été suivies par la présentation de Marc-Antoine MARCHAND *et al.* sur « les reptiles en zone humide méditerranéenne » et celle de Salvador BAILON *et al.* sur « les squamates du pléistocène supérieur et de l'Holocène de Cadet » (Marie Galante, petites Antilles). L'après-midi a débuté par le suivi des amphibiens en Guyane Française (Elodie A. COURTOIS), l'atlas des Amphibiens et

Reptiles du Roussillon, ouvrage particulièrement riche et précis (Philippe GENIEZ et Marc CHEYLAN) et l'enquête corse (Marc CHEYLAN et Françoise POITEVIN). Trois communications ont clôturé cette seconde journée : « Évaluation de la dynamique des amphibiens en Normandie » (Michaël BARRIOZ), « Les populations méridionales isolées de triton crêté sont-elles viables sur le long terme » (Leyli BORNER *et al.*) et « L'herpétofaune des savanes-roches de Guyane française : état des connaissances après 40 ans d'exploration », par Jean Christophe de MASSARY. Un traditionnel banquet a agréablement fini la soirée.

Une dizaine de "posters" ont été exposés pendant ces deux jours de congrès et, le vendredi, un créneau d'une demi-heure leur a été spécialement réservé.

Soulignons que toutes les communications ont été d'une grande qualité dans leur présentation toujours claire et concise, ainsi que sur le plan scientifique tant dans ses aspects fondamentaux que pour les applications proposées concernant la protection des espèces et de leurs milieux respectifs.

Le samedi matin a été, comme d'habitude, consacré aux réunions des commissions, suivies de l'assemblée générale de la SHF.

Au final, 114 participants étaient inscrits à ce congrès dont une bonne partie de personnels de l'ONF et comme toujours, plusieurs collègues suisses et belges que nous remercions pour leur fidélité. Notons que ce congrès s'est parfaitement déroulé, avec d'excellentes conditions d'accueil, de travail, de restauration, dans un cadre naturel esthétique et apaisant, agrémenté, ce qui n'a rien gâté, de conditions météorologiques particulièrement agréables pour la saison. L'hébergement sur place et à des conditions financières tout à fait raisonnables a été unanimement apprécié ; de fait, il n'y a pas eu de problème de logistique (retards de transports, problèmes d'hôtels) ce qui a facilité la ponctualité des sessions et les échanges entre participants, y compris en soirée autour de quelques bonnes bières locales à la cafétéria du campus.

Nous tenons à remercier l'ONF et son centre de formation de Velaine-en-Haye pour toute l'aide apportée à la réussite de notre congrès.

Jacques CASTANET

Compte-rendu de l'Assemblée Générale de la SHF Velaine-en-Haye (54) 20 octobre 2012, 11 heures 15

Membres présents : 22. Sept procurations.

Onze membres ont envoyé un vote par correspondance pour le renouvellement du conseil d'administration.

ORDRE DU JOUR

1. Approbation du compte-rendu de l'assemblée générale du 23 septembre 2011.
2. Rapport moral du président.
3. Rapport financier et rapport de vérification des réviseurs aux comptes.
4. Renouvellement des membres du conseil d'administration.
5. Rapport d'activité.
6. Publication du bulletin.
7. Rapports d'activité des commissions.

1. Approbation du compte rendu de l'assemblée générale du 23 septembre 2011

Le projet de compte rendu avait été publié début 2012 dans le Bulletin de la SHF n° 141.

Le procès-verbal est approuvé à l'unanimité.

2. Rapport moral du Président (Annexe 1)

Jacques CASTANET, président, donne lecture de son rapport moral.

Mis aux voix, le rapport moral est approuvé à l'unanimité.

3. Rapport financier et rapport de vérification des réviseurs aux comptes (Annexes 2 et 3)

Frédéric TARDY, trésorier, commente le compte de résultat de l'exercice 2011 et le bilan ; il présente le rapport financier et répond aux questions de l'assemblée. Il donne lecture du rapport de vérification des réviseurs aux comptes, signé par Guy OLIVER (Annexe 4).

Mis aux voix, le rapport financier est approuvé à l'unanimité.

4. Renouvellement des membres du conseil d'administration

Le conseil d'administration est actuellement composé de 14 membres, dont 11 élus. Le tiers sortant se compose de : Jacques CASTANET, Claude MIAUD, Frédéric TARDY, Patrick HAFFNER.

Cinq postes (renouvelables en 2015) sont à pourvoir. Se sont déclarés candidats : Matthieu BERRONEAU, Jacques CASTANET, Claude-Pierre GUILLAUME, Patrick HAFFNER, Franck PAYSANT. Les professions de foi des candidats ont été envoyées aux membres en même temps que l'invitation à l'assemblée générale.

Christophe EGGERT, secrétaire adjoint, donne les résultats du vote :

40 votants, présents ou représentés.

Un bulletin nul.

Ont obtenu :

Matthieu BERRONEAU, 37 voix, élu.

Jacques CASTANET, 37 voix, élu.

Claude-Pierre GUILLAUME, 37 voix, élu.

Patrick HAFNER, 37 voix, élu.

Franck PAYSANT, 37 voix, élu.

5. Rapport d'activité

Jacques THIRIET, secrétaire, présente sous forme de diaporama le rapport d'activité de l'association pour l'année 2011 (Annexe 5).

Mis aux voix, le rapport d'activité est approuvé à l'unanimité.

6. Publication du bulletin

Ivan INEICH, rédacteur en chef et responsable de l'édition du *Bulletin*, donne des explications concernant la parution du numéro double qui devrait intervenir dans quelques jours, et sur le changement de prestataire pour l'impression du bulletin à compter de l'été dernier.

Il informe des conditions de passation de fonctions de rédacteur en chef à Claude-Pierre GUILLAUME à compter de l'année 2013. Le président et l'assemblée remercient chaleureusement Ivan pour son engagement et sa rigueur tout au long de ces dernières années.

7. Rapports d'activité des commissions

Jean-Pierre VACHER responsable avec Olivier LOURDAIS de la commission conservation, et Jean LESQUIRE, responsable de la commission répartition présentent les rapports d'activité (Annexes 6 et 7) des deux commissions qui se sont réunies le matin même dans l'amphithéâtre du campus.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 13 heures.

Le Président, Jacques CASTANET

Le Secrétaire, Jacques THIRIET

Rapport moral de l'Assemblée Générale 2012

Le conseil d'administration de la SHF est actuellement composé de 11 membres (sans compter les membres d'honneur), mais à notre dernier conseil d'administration nous avons proposé de nous retrouver à 12, nombre maximum prévu par nos statuts. Cinq postes sont donc à pourvoir cette année. Frédéric TARDY, sortant après deux mandats de trois ans, n'est pas rééligible. Patrick HAFNER, Claude MIAUD et moi-même, sommes rééligibles. Au nom de nous tous et personnellement, je tiens à féliciter et à remercier très vivement Frédéric TARDY qui assure depuis 13 ans (!!) la trésorerie de notre association avec une qualité de travail et un dévouement peu communs. Toujours de bonne humeur, malgré son travail dense et

stressant, et malgré ses soucis personnels, il a géré nos finances avec grand professionnalisme et efficacité ; toujours disponible pour aider les uns ou les autres dans les méandres financiers de nos contrats variés, des multiples rappels de cotisation, des contrôles à effectuer, il a constamment tenu une comptabilité concise, précise et sans erreur. Notre futur trésorier trouvera donc des finances saines et équilibrées, ce qui devrait encourager les vocations... Encore grand merci à Frédéric. Nous tenons également à remercier Claude MIAUD, pour son action efficace au sein du conseil d'administration pendant ces trois dernières années. Ses nouvelles responsabilités et ses nombreuses tâches ne lui ont pas permis de se représenter pour un nouveau mandat. Nous espérons que cela n'est que provisoire. Nous savons cependant que son activité au service des amphibiens et des « reptiles », donc de la SHF, reste très intense et qu'il sera toujours là pour nous faire bénéficier de son savoir et de ses compétences.

Ce rapport est largement marqué par la première année de fonction de notre chargée de mission, Maud BERRONEAU, recrutée en CDD en septembre 2011. De façon unanime, le conseil d'administration de la SHF et son président tiennent à souligner la qualité et l'efficacité remarquables du travail accompli par Maud (et de ce point de vue, ne peuvent que se féliciter d'un tel recrutement). Conformément à ce qui était prévu, Maud s'est rapidement familiarisée avec la vie de la SHF. Elle a principalement assuré le suivi de nos contrats tout en concrétisant la demande de nouveaux, notamment auprès du ministère de l'Écologie (MEDDE), avec comme résultat l'obtention de financements sur plusieurs points détaillés ci-après, ce qui devrait assurer pour 2013 environ une moitié de son salaire. Maud fait aussi preuve de nombreuses initiatives, la plus remarquable ayant permis dès le début de cette année, le lancement de la *Dépêche Herpétologique*, organe de liaison et d'information trimestriel de la SHF. Notons également que Maud est maintenant responsable de notre site Internet qu'elle a efficacement remis à jour depuis le mois de mars (par exemple tous les anciens bulletins sont désormais accessibles en ligne, et pour ce résultat il faut aussi souligner la contribution déterminante de Jean-Christophe de MASSARY que je remercie chaleureusement). La communication et l'information ont également été améliorées avec l'aide de Maud : la plaquette publicitaire est maintenant disponible, de même que les nouveaux bulletins d'inscription (sur papier et sur le site). Très attentive et scrupuleuse dans son travail, Maud fournit à chaque conseil d'administration un compte rendu très satisfaisant de son activité et nous pouvons mesurer combien il serait maintenant impossible de se passer de ses compétences, de son dynamisme et de son enthousiasme. Son contrat en CDD venait à expiration au premier septembre dernier et n'était renouvelable que pour six mois. Dans ces conditions nous avons décidé d'embaucher définitivement Maud en CDI. Comme vous pouvez le constater, Maud et Matthieu son mari, n'ont pu être présents à notre congrès puisqu'au même moment, ils attendaient un heureux événement. Le 30 octobre un petit herpétologiste nommé Raphaël est né.

Cette année la principale nouveauté à la SHF est, comme indiqué ci-dessus, la création de notre organe de liaison : La *Dépêche Herpétologique*. Cette lettre trimestrielle (quatre numéros déjà parus) réservée à nos membres, est à l'évidence particulièrement appréciée et répond à la nécessité d'une information rapide, réactive et dynamique de l'activité herpéto-

logique nationale et internationale. La DH donne aussi une plus grande visibilité sur la vie de notre association et sur l'activité de ses membres. La DH est complémentaire de notre site web, ainsi que de notre bulletin scientifique. Rappelons que tout membre peut proposer des informations pour la DH en passant par l'intermédiaire des responsables de la rédaction.

Concernant notre bulletin scientifique, j'annonçais dans le précédent rapport moral la possibilité d'un nouveau directeur de publication en remplacement d'Ivan INEICH. C'est chose faite depuis le début de l'été. C'est notre collègue et ami Claude-Pierre GUILLAUME, chercheur à l'EPHE de Montpellier et adhérent de longue date à la SHF, qui a accepté de succéder à Ivan. Cette nouvelle direction survient aussi, mais indépendamment, avec le changement de notre imprimeur, celui-ci ayant dû cesser son activité. C'est désormais l'imprimerie PAILLART, réputée et spécialisée dans les éditions d'ouvrages naturalistes, qui se charge d'éditer notre bulletin. Qu'il me soit ici permis, en notre nom à tous, de remercier très cordialement et très chaleureusement Ivan INEICH qui pendant plus de cinq ans a assuré la direction de notre bulletin avec une efficacité, une exigence et une rigueur scientifique exceptionnelles. Par son bon niveau scientifique et sa qualité de présentation, il a fait de notre bulletin le périodique scientifique français de référence en herpétologie. Il sera difficile de faire mieux qu'Ivan, mais, connaissant aussi les qualités scientifiques de Claude-Pierre, je ne doute pas qu'il fera au moins aussi bien.

En ce qui concerne nos contrats nous avons actuellement en cours :

1) Une convention tripartite de partenariat avec le Ministère (MEDDE) et le MNHN pour la seconde évaluation de l'état de conservation des espèces et habitats d'intérêt communautaire au titre de la directive Habitats, faune, flore (dans le cadre de Natura 2000). Concernant ce 2^e rapportage, la transmission des rapports de la France à la Commission européenne est prévue courant 2013. Des huit groupes d'expertise constitués pour cette Directive, la SHF est chargée des « reptiles » et amphibiens terrestres (la SHF est aussi présente dans le groupe « Espèces et habitats marins », pour les tortues marines). Actuellement, la rédaction des fiches est en cours mais un peu retardée par manque de documents cartographiques de la part du MNHN. Une réunion de coordination a eu lieu le 20 septembre ; une autre est prévue le 13 décembre, organisée par Julien TOUROULT du SPN au MNHN. Ce contrat pour les amphibiens et les « reptiles » porte sur un montant de 95 000 €. Une première tranche de 37 500 € a déjà été versée.

2) La poursuite des travaux sur les tortues marines pour lesquels une somme de 10 000 € a été affectée.

3) Un engagement passé avec le ministère de l'Écologie pour intervenir sur plusieurs projets :

- a. le suivi des aménagements et infrastructures concernant la mobilité de la faune herpétologique ;
- b. le renforcement et l'amélioration de la base de données herpétologiques nationale ainsi que
- c. la poursuite du suivi des populations et des PNA en faveur des espèces menacées.

Nous avons également souligné auprès du Ministère la gestion par la SHF des protocoles POPAMPHIBIEN et POPREPTILE. Ce partenariat global avec le Ministère, largement négocié par notre chargée de mission, a été conclu sur une base de 15 000 € par an, renouvelable sur trois ans.

Concernant le Réseau tortues marines de Méditerranée Française (RTMMF) animé par Jean LESCURE, une première réunion a eu lieu en mars à Montpellier. Un stage de formation pour obtenir la carte verte a eu lieu les 4 et 5 octobre au Seaquarium du Grau du Roi. Un stage est prévu en Corse début 2013. Une subvention de 10 000 € a été obtenue pour le fonctionnement du réseau. Jacques SACCHI, ancien directeur de recherche à l'IFREMER, spécialiste de la pêche en Méditerranée, a accepté la responsabilité de ce réseau. Il sera aidé par Cathy CESARINI, Guy OLIVER et à l'occasion par Françoise CLARO, responsable du groupe tortues marines de la métropole et d'outre-mer (GTMF).

Concernant les plans nationaux d'actions reptiles et amphibiens (13 plans pour 19 espèces sont en place à ce jour), la SHF est impliquée de près ou de loin, par l'intermédiaire de ses membres dans plusieurs d'entre eux (Sonneur à ventre jaune, Cistude d'Europe, Pélobate brun, Vipère d'Orsini, Émyde lépreuse, Lézard ocellé, lézards pyrénéens, ...). Nous préparons également le protocole pour le PNA *Alytes obstetricans* à la demande même du ministère de l'Écologie, qui nous missionne pour mettre en place l'application française. Maud BERRONEAU a participé les 29 et 30 novembre à un séminaire à Bordeaux organisé par le Ministère (Mme Amélie COANTIC), ce qui a permis de confirmer nos demandes de positionnement sur certains PNA. Le Ministère vient par ailleurs de publier une petite plaquette très informative sur les PNA en cours et en préparation, soulignant l'importance qu'il attache à ces programmes en faveur des espèces menacées.

Concernant POPAMPHIBIEN, notons qu'un partenariat avec les réserves naturelles de France (réseau RNF dont le coordinateur du groupe amphibiens et reptiles est Grégory MAILLET) est actuellement à l'étude sous la houlette de Mickaël BARRIOZ.

Pour ce qui porte sur la formation, l'information et la valorisation des connaissances, la SHF a poursuivi cette année les stages organisés en partenariat avec l'ONF. Du 2 au 4 avril Christophe EGGERT est intervenu à Rambouillet. Du 2 au 4 mai; c'est Jean-Pierre VACHER qui animait le stage à Colmar.

La formation herpétologique à Touroparc, largement initiée par Guy NAULLEAU et destinée aux personnes travaillant dans le monde animal (parcs zoologiques) a eu lieu également en 2011 du 10 au 14 octobre. Dix-huit stagiaires y ont assisté sur le thème « techniques d'entretien des "reptiles", amphibiens et arthropodes hébergés en captivité ». La prochaine formation aura lieu en 2013.

La SHF a une nouvelle fois participé au Festival de la Nature organisé à Paris par le MNHN les 11, 12 et 13 mai 2012. Installée comme l'an passé sur l'espace face à la Grande Galerie de l'Évolution, ce festival a de nouveau attiré de très nombreux visiteurs. Le vendredi était réservé aux scolaires, le samedi et le dimanche ouverts à tout public. Françoise SERRE-COLLET a été la principale organisatrice et animatrice du stand de la SHF, qui a accueilli près

de 4 000 personnes en deux jours sur le thème : couleuvres, vipères, morsures et venins. Jean LESCURE et moi-même l'avons secondée.

Fin 2011, la SHF a poursuivi sa participation aux journées de la conservation de Ménigoute. Le stage 2011 s'est déroulé comme prévu les 28 et 29 octobre. Environ 80 personnes ont suivi les 12 présentations herpétologiques. Daniel AUCLAIR a présenté son film sur la vipère d'Orsini « Dans les pupilles de l'Adret » et un atelier consacré aux reptiles et amphibiens a été suivi par une cinquantaine de personnes. Les premières plaquettes de présentation de la SHF ainsi que les nouveaux bulletins d'inscription ont pu y être présentés (personnes présentes : Christophe EGGERT, Olivier LOURDAIS, Pierre GRILLET, Alexandre BOISSINOT, Maud et Matthieu BERRONEAU). Cette année, le festival de Ménigoute se tiendra du 30 octobre au 4 novembre. Françoise SERRE-COLLET y tiendra le stand de la SHF avec une exposition « reptiles » et amphibiens, Pierre GRILLET, Alexandre BOISSINOT, Claude MIAUD et Eric GRAITSON seront aussi présents. Notons que la question d'un financement pour les frais de déplacement et d'hébergement des bénévoles SHF qui participent à Ménigoute risque de se poser dans la mesure où cette année, le festival doit se priver de certains revenus. Cependant, nous bénéficierions toujours d'un emplacement gratuit pour l'exposition de notre choix.

Dans le cadre des activités d'inventaire et de répartition des amphibiens et « reptiles » de France, rappelons qu'après une ultime réunion au MNHN pour validation définitive des cartes le 6 mai dernier, l'Atlas National est enfin entré dans sa phase finale... c'est-à-dire qu'il est effectivement en cours d'impression et sera disponible pour la fin de l'année. Un Atlas sera offert à toutes les personnes ayant participé activement à sa réalisation, en particulier les coordinateurs régionaux.

Concernant les commissions de la SHF il faut signaler ce printemps la réactivation de la commission Outre-mer qui sera animée par Jean-Pierre VACHER et Jean-Christophe de MASSARY. Cette commission comprendra 4 groupes : *Groupe A* « Amazonie » (Guyane), coordonné par Vincent RUFRAY et Maël DEWYNTER, *Groupe B* « Océan Pacifique » coordonné par Ivan INEICH, *Groupe C* « Océan Indien » coordonné par Mickaël SANCHEZ et *Groupe D* « Océan Atlantique » dont le coordinateur reste à définir.

Pour la commission Répartition, la prochaine sortie de l'Atlas ne marque pas la fin de son activité, bien au contraire. Le travail d'inventaire et la nécessité de connaître la répartition précise des espèces, de l'évolution de cette répartition et de leurs habitats, tant sur le plan qualitatif que quantitatif (on en mesure toute l'importance avec Natura 2000 et le rapportage de la DHFF) prend de l'ampleur au niveau national et international. Un comité d'orientation de l'Inventaire National de Patrimoine Naturel (INPN) vient d'être créé par le Ministère et piloté par le SPN du Muséum. Une première réunion de ce comité a eu lieu le 26 mai 2012. J'y ai représenté la SHF. Notons que l'INPN est interfacé avec le Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP), l'Observatoire National de la Biodiversité (ONB) et le GBIF (Global Biodiversity Information Facilities) France.

La commission Terrariophilie pourrait enfin être prochainement réactivée avec l'aide de Vincent NOËL.

En ce qui concerne notre prochain congrès, le conseil d'administration a retenu la proposition de Matthieu BERRONEAU et de « Cistude Nature » qui nous invitent pour tenir ces journées à Bordeaux.

Je ne voudrais pas clore ce rapport moral sans rappeler que l'un de nos membres vient de fêter ses 80 printemps, ce qui ne l'empêche pas d'être toujours l'un des plus actifs et des plus motivés d'entre nous, avec une passion pour l'herpétologie qui ne se dément pas. Vous l'aurez tous reconnu : c'est Jean LESCURE. Au nom de la SHF, je lui souhaite un heureux anniversaire, en espérant qu'il puisse encore longtemps nous faire bénéficier de son expérience, de ses connaissances et continuer de nous insuffler son dynamisme.

Je vous remercie de votre attention.

Le Président, Jacques CASTANET

Rapport d'activité de l'Assemblée Générale 2012

1. La vie de la Société

La SHF comptait en 2011 421 membres, dont 245 à jour de cotisation, et a enregistré 27 nouvelles adhésions cette année. Le conseil d'administration, composé de 14 personnes, s'est réuni 4 fois depuis la dernière assemblée générale, les 10 septembre 2011, 14 janvier, 23 juin et 18 octobre 2012.

Cette année a vu l'engagement à partir du mois de septembre 2011 d'une permanente salariée, Maud BERRONEAU, chargée de mission, qui a dynamisé l'activité de l'association.

Les nouveaux statuts de la SHF ont été adoptés en 2011 et publiés dans le n° 141 du *Bulletin*. Cette année a vu également l'introduction d'une charte déontologique à signer avec le bulletin d'adhésion pour les nouveaux membres. Enfin, au niveau administratif, la demande de renouvellement de notre agrément est en cours.

2. Conventions et contrats en cours

Les principaux contrats et conventions en cours l'an passé, et qui donnent lieu à financement, portent sur l'évaluation Natura 2000, les suivis POPAMPHIBIEN et POPREPTILE, le programme Tortues marines, et une synthèse sur les amphibiens et les dispositifs routiers.

3. Les commissions de la SHF

Les trois principales commissions actives : Répartition (responsable : J. LESCURE), Conservation (responsables : O. LOURDAIS et J.-P. VACHER), et Outre-mer (Responsables : J.-C. de MASSARY et J.-P. VACHER) se sont réunies cette année ; leurs rapports figurent sur des documents séparés.

La commission Terrariophilie est en cours de relance.

Le « Réseau Tortues marines de Méditerranée française » (RTMMF), groupe spécialisé de la SHF, membre du Groupe Tortues Marines de France (GTMF), principal interlocuteur

des autorités publiques chargées de la protection des espèces en danger, pourrait être prochainement désigné comme une commission de la SHF à part entière.

4. L'atlas national de répartition des amphibiens et reptiles

Le projet de publication, sous la responsabilité de Jean LESCURE et Jean-Christophe de MASSARY, arrive à son terme. La dernière réunion des coordinateurs régionaux a eu lieu le 26/11/2011. La maquette est prête chez l'éditeur et l'impression de l'ouvrage est envisagée pour la fin de l'année.

5. Le Bulletin

Sous la responsabilité d'Ivan INEICH, secondé pour la relecture par Claude PIEAU, sont parus cette année un numéro double (139-140) consacré aux Tortues marines et aux actes du colloque 2010, le n° 141 au 1^{er} trimestre 2012. Le dernier numéro (double 142-143) est sous presse.

6. La communication

La Dépêche Herpétologique, feuille de liaison trimestrielle destinée aux membres, a été lancée sous la responsabilité de Jacques CASTANET et Christophe EGGERT, et coordonnée par Maud BERRONEAU. Les deux premiers numéros de ce nouvel outil de communication interne ont rencontré un vif succès à de nombreux points de vue.

La nouvelle plaquette de présentation de la SHF, dont la maquette avait été validée lors du congrès de Saint-Brisson, a été imprimée cette année et pourra être largement distribuée lors des diverses manifestations auxquelles nous participons.

Le site Internet de la SHF <http://lashf.fr/> est en cours de mise à jour.

7. La participation à des manifestations

La SHF a participé aux « Sixièmes Rencontres nationales sur la conservation des Amphibiens et Reptiles », dans le cadre du Festival de Ménigoute, du 27/10 au 02/11/2011, et ce printemps au Festival Nature à Paris, du 09 au 13/05/2012.

8. Congrès annuel

Le 39^e congrès de la SHF s'est tenu en 2011 à Saint-Brisson (Nièvre) dans le Parc naturel régional du Morvan, du 8 au 10 septembre, avec pour thème : les plans nationaux d'actions. Il a donné lieu à un compte rendu publié dans n° 141 du *Bulletin*.

Le Secrétaire, Jacques THIRIET

Rapport financier du trésorier pour l'exercice 2011

Au 31/12/11, la SHF comptait 421 adhérents (382 en décembre 2010) dont 245 étaient à jour de cotisation (soit 58 %). Vingt-sept nouveaux membres ont adhéré en 2011.

Résultats 2011

Au 31/12/11, le montant des dépenses engagées s'élevait à 52 759,96 €. A la même période, nous avons enregistré des recettes pour un montant de 34 975,08 €.

- Le résultat d'exploitation est donc négatif pour un montant de 17 784,88 €

- Les recettes provenant des cotisations et dons, avec un montant de 13 992 €, représentent 40 % des recettes totales et sont en baisse par rapport à l'année dernière (16 982,69 €).

- Les recettes provenant des conventions sont nulles pour l'année 2011 (aucun versement).

- Le produit de la vente des livres, avec un montant de 3 919 € représente 11 % des recettes. Le poste « achat de livres pour la revente » est stable, soit 1 184 € (1 080 € en 2010).

En séparant la section « convention » de la partie « SHF », nous obtenons les résultats suivants :

Conventions : Recettes = Zéro € Dépenses = 11 838 € Bilan = - 11 838 €

SHF : Recettes = 34 975,08 € Dépenses = 40 921,96 € Bilan = - 5 946,88€

Le bilan négatif pour les conventions vient de dépenses effectuées sur des conventions dont tout ou partie du solde a été versé en 2009 (Colloque Tortues marines, dépenses 4 496 €) et 2012 (Natura 2000, dépenses 3 298 €).

L'ensemble des frais concernant le Président (59,60 €), le Conseil d'administration (2 357,60 €), le Secrétariat (506,40 €), le Trésorier (1 197,76 €), sont stables : 4 121,36 € en 2011 contre 4 191 € en 2010.

Le coût global des bulletins, deux simples et un double (impression, rédaction et affranchissement) s'élève quant à lui à 7 573 €.

Trois stages ONF ont été organisés en 2011, les deux premiers pour former les agents de l'ONF, le troisième concernant les futurs inspecteurs des services vétérinaires (ENSV). Dans les trois cas, le bilan des stages est positif : 4 041 € pour les deux premiers et 1 968 € pour le dernier.

Les comptes de bilan font apparaître des réserves pour un montant de 96 514,74 €.

Au 31/12/11, nous avons, pour des besoins éventuels de trésorerie, des SICAV pour un montant de 33 905 €.

Les comptes prévisionnels pour l'année 2012 font apparaître des dépenses pour un montant de 119 500 €.

Le Trésorier, Frédéric TARDY

Tableau 1				Résultat d'exploitation pour 2011	
Dépenses en Euros		Recettes en Euros			
Fournitures et divers	1 958,64	Vente de livres et Autocollants	3 919,30		
Fournitures et divers Berroneau	120,77	Cotisation et dons	13 992,78		
Produit pour vente	1 184,08	Stage ONF/SHF	7 700,00		
Rédaction bulletin	2 423,65	Stage ENSV Touroparc 2011	9 363,00		
Impression bulletin	6 582,47				
Frais organisation	2 213,00				
Prestation	2 649,45				
Frais déplacement	16 567,36				
Frais déplacement Berroneau	883,48				
Frais secrétariat	1 143,36				
Affranchissement	3 172,50				
Fournitures et serv extérieurs	178,20				
Fournitures et serv extérieurs Berroneau	255,17				
Frais d'étude	3 500,00				
Rémunération du personnel	550,00				
Rémunération Berroneau	5 391,00				
URSSAF	408,00				
URSAFF Berroneau	824,00				
Cotisation mutuelle Berroneau	86,35				
Cotisations diverses	84,00				
Commissions, agios bancaires	906,41				
Achat matériel Berroneau	1 499,00				
Assurance	179,07				
Total dépenses	52 759,96	Total recettes	34 975,08		
		Résultat	-17 784,88		

Tableau 1						Compte d'exploitation pour 2011				
Dépenses	2007	2008	2009	2010	2011					
Cadeaux										
Fournitures diverses	3 117,43 €	2 838,55 €	2 884,93 €	7 163,14 €	1 958,64 €					
Fournitures diverses Berroneau					120,77 €					
Produit pour vente	2 094,41 €	942,49 €	627,90 €	1 080,62 €	1 184,08 €					
Rédaction bulletin	2 710,19 €	1 373,80 €	1 671,64 €	1 453,96 €	2 423,65 €					
Rédaction livre et atlas										
Impression bulletin	15 869,28 €	5 797,65 €	4 917,11 €	5 562,82 €	6 582,47 €					
Routage bulletin	1 129,63 €	948,03 €	455,60 €	465,59 €						
Frais déplacement	9 577,30 €	5 284,89 €	10 140,11 €	18 248,42 €	16 567,36 €					
Frais déplacement Berroneau					883,48 €					
Frais secrétariat		2 286,72 €	3 188,25 €	1 143,36 €	1 143,36 €					
Frais d'étude				75,00 €	3 500,00 €					

Tableau 1 Compte d'exploitation pour 2011					
Dépenses	2007	2008	2009	2010	2011
Affranchissement	4 856,50 €	5 331,16 €	3 832,13 €	3 893,70 €	3 172,50 €
Cotisations diverses	42,00 €	42,00 €			84,00 €
Frais organisation	3 196,50 €		7 438,00 €	7 953,39 €	2 213,00 €
Assurances	168,44 €	168,44 €	171,60 €	175,30 €	179,07 €
Commissions, agios	241,46 €	89,52 €	104,51 €	104,57 €	906,41 €
Autocollants					
Fournitures et serv ext				178,20 €	178,20 €
Fournitures et serv ext Berroneau					255,17 €
Réalisation CD Rom					
Vie associative	840,00 €		855,45 €		
Achat matériel			2 088,47 €	949,00 €	
Achat matériel Berroneau					1 499,00 €
Avance	2 000,00 €				
Honoraire rédaction fiches	23 127,91 €	200,00 €			
Rémunération personnel	13 077,01 €	7 125,00 €	1 442,52 €	300,54 €	550,00 €
Rémunération berroneau					5 391,00 €
Cotisation Urssaf	12 493,00 €	5 135,00 €	1 488,00 €		408,00 €
Cotisation Urssaf Berroneau					824,00 €
Cotisation mutuelle Berroneau					86,35 €
Prestation		9 000,00 €	23 119,49 €	19 800,00 €	2 649,45 €
Frais de stand		370,00 €		364,00 €	
Pertes exceptionnelles		46,00 €			
Total dépenses	94 541,06 €	46 979,25 €	64 425,71 €	68 911,61 €	52 759,96 €
Recettes					
	2007	2008	2009	2010	2011
Vente de livres-autocollants	1 273,50 €	1 431,98 €	595,50 €	792,50 €	3 919,30 €
Vente pathologie des tortues	30,00 €		4 000,00 €		
Réalisation d'études	72 360,00 €	17 622,00 €	29 940,57 €	63 855,59 €	
Cotisation et dons		88,00 €		16 982,69 €	13 992,78 €
Cotisation 2003					
Cotisation 2004					
Cotisation 2005	108,00 €				
Cotisation 2006	1 320,00 €				
Cotisation 2007	14 203,41 €	1 199,00 €			
Cotisation 2008	3 120,00 €	11 440,05 €	454,00 €		
Cotisation 2009		94,00 €	12 873,13 €		
Congrès Mouthiers					
Stage Chizé					
produits financiers	869,91 €				
Recette Congrès Yvoire					
Produit de gestion	8 040,00 €	1 958,00 €	3 326,73 €	7 095,06 €	

Tableau 1					
Compte d'exploitation pour 2011					
Recettes	2007	2008	2009	2010	2011
Régulation avance					
Frais de gestion stage Capacité					
Stage SHF/SNDPZ	5 985,00 €				
Régulation avance					
Produits exceptionnels		1 450,00 €			
Stage ONF/SHF			5 436,60 €	3 400,00 €	7 700,00 €
Stage ENSV Touroparc			6 271,35 €		9 363,00 €
Total recettes	107 309,82 €	35 283,03 €	62 897,88 €	92 125,84 €	34 975,08 €

Tableau 2					
Comptes de Bilan en Euros					
ACTIF	12/31/2007	12/31/2008	12/31/2009	12/31/2010	12/31/2011
SICAV	29 994,73	29994,76	29994,76	33905	33 098,00
Caisse Epargne	51,83	51,83	51,83	51,83	51,83
Banque BNP	15 439,00	15518,03	15557,63	15557,63	15 550,63
C C P	57 520,19	46342,24	44766,10	64311,87	47 680,59
Caisse	1 303,66	706,36	715,07	473,29	507,89
TOTAL ACTIF	104 309,41	92 613,22	91 085,39	114 299,62	96 888,94
PASSIF	12/31/2007	12/31/2008	12/31/2009	12/31/2010	12/31/2011
Réserve	91 540,68	104 309,44	92 613,22	91 085,39	114 299,62
Résultat	12 768,76	-11 696,22	-1 527,83	23 214,23	-17 784,88
TOTAL PASSIF	104 309,44	92 613,22	91 085,39	114 299,62	96 514,74

Tableau 3					
Frais de fonctionnement de la SHF en Euros					
	2007	2008	2009	2010	2011
Président	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
affranchissement					
Conseil d'Administration	2 622,96	3 106,68	1 939,89	1 997,98	2 357,60
déplacements	2 622,96	3 106,68	1 939,89	1 997,98	2 357,60
Secrétariat	191,19	1 472,27	214,90	953,10	506,40
fourn. bureau	122	405,55	105,34	781,16	419,31
frais secrétariat			44,89		
affranchissement	69,19	1 066,72	64,67	171,94	65,34
frais déplacement					21,75
Trésorier	1 889,08	2 832,94	3 750,72	2 193,47	1 988,05
fourn. bureau	551,32	684,25	467,53	408,66	50,00
frais secrétariat	1 143,36	1 143,36	1 143,36	1 143,36	1 143,36
affranchissement	194,40	1 000,93	935,84	641,45	794,69
achat matériel			1 203,99		
Frais déplacement		4,40			
Total frais de fonctionnement	4 703,23	7 411,89	5 905,51	4 191,45	4 345,65

Tableau 4 Trésorerie disponible					
	12/31/2007	12/31/2008	12/31/2009	12/31/2010	12/31/2011
SICAV	29 994,76	29 994,76	29 994,76	33 905,00	33 098,00
Banque BNP	15 439,00	15 518,03	15 557,63	15 557,63	15 550,63
CCP	57 520,19	46 342,24	44 766,10	64 311,87	47 680,59
Caisse	1 303,66	706,36	715,07	473,29	507,89
Caisse Epargne	51,83	51,83	51,83	51,83	51,83
Total trésorerie disponible	104 309,44	92 613,22	91 085,39	114 299,62	96 888,94

Tableau 5 Coût d'édition des bulletins en Euros							
Année	N°	Fourniture	Affranchiss.	Rédaction	Impression	Routage	Total
2001-02	99	23,79	454,81	381,12	4 235,68	207,71	5 303,11
2002	100		376,41	500,00	6 278,74	295,55	74 09,94
2002	101		193,05	382,00	2 689,49		3 264,54
2002-03	102	76,28	276,14	382,00	1 560,85	128,67	2 423,94
2003	103-104		627,98		3 657,14	111,24	4 396,36
2003	105		243,50	21,60	3 254,68	128,98	1 978,63
2004	106		165,69		2 045,09		2 210,78
2004	107		249,97		2 028,35		2 278,32
2004	108			427,61	1 478,58	110,91	2 017,10
2005	109		27,70	349,06	1 842,50	112,51	2 331,77
2005	110		188,93	348,79	1 591,19		2 128,91
2005	111-112		790,80	660,99	1 708,91		3 160,70
2005	113-114			520,72			520,72
2006	113-114				1 503,38		1 503,38
2006	115			356,05	1 529,75		1 885,80
2006	116			501,80	1 655,21		2 157,01
2006	113 à 116		1280,62				1 280,62
2006	117		806,69		1 510,52	154,94	2 472,15
2007	117			458,47			
2007	118		849,68	795,01	1 577,47	228,60	3 450,76
2007	119		707,08	363,62	1 816,39	208,99	3 096,08
2007	120		708,31	509,21	1 679,77	109,75	3 007,04
2007	121		639,73	273,06	1 604,66	211,73	2 729,18
2008	124		732,74	838,49	1 368,08	212,12	3 151,43
2008	125		756,03	535,31	1 592,00	233,90	3 117,24
2008	126		751,64		1 439,01	282,73	2 473,38
2009	127-128		896,29	515,81	1 268,11		2 680,21
2009	129	32,10	706,47	348,98	1 353,87	230,72	2 672,14
2009	130-131		820,28	806,85	2 295,13	224,88	4 147,14
2010	132		677,87	868,33	2 029,61	241,25	3 817,06
2010	133		782,21	585,63	1 793,52		3 161,36
2010	134		794,18	641,85	1 739,69	224,34	3 400,06
2011	135-136		848,5	359,36	2 196,06		3 403,92
2011	137		689,98	747,28	2 090,54		3 527,80
2011	138		785,78	675,16	2 295,87		3 756,81

Prévisions budgétaires 2012

DÉPENSES	Montant en euros	RECETTES	Montant en euros
60 - Achat		70 - Ventes de produits finis, prestations de services	
- Achat matière et fournitures	5 000 €	- Marchandises (livres, autocollants...)	1 000 €
- Produits pour vente (livres)		- Prestations de service	
- Prestation de service		- Produits des activités annexes (congrès, stages...)	
- Fournitures d'entretien et de petits équipements	2 000 €		
- Fournitures administratives		74 - Subvention d'exploitation	
- Autres fournitures		- État : MEDDTL/DGAL	95 000 €
		- État : MEDDTL/DGAL	10 000 €
61 - Services extérieurs			
- Sous traitance générale		- Région(s)	
- Location mobilière et immobilière			
- Entretien et réparation			
- Assurances	300 €		
- Documentation			
- Divers (cotisations...)		- Départements(s)	
62 - Autres services extérieurs			
- Rémunérations intermédiaires et honoraires	50 000 €		
- Publicité, publication, bulletins	15 000 €		
- Déplacements, missions	21 000 €	- Commune(s)	
- Frais postaux et de télécommunication			
- Services bancaires		- Organismes sociaux	
- Divers (organisation de manifestations...)			
		- Fonds européens	
63 - Impôts et taxes		- CNASEA (emplois aidés)	
- Impôts et taxes sur rémunérations		- Autres (précisez)	
- Autres impôts et taxes			
64 - Charge de personnel		75 - Autres produits de gestion courante	
- Rémunérations du personnel	18 000 €	- Cotisations	13 000 €
- Charges sociales	8 000 €	- Autres	
- Autres charges de personnel			
65 - Autres charges de gestion courante		76 - Produits financiers	500 €
- Agios bancaires	100 €		
- Frais de gestion	100 €	77 - Produits exceptionnels	

Prévisions budgétaires 2012			
DÉPENSES	Montant en euros	RECETTES	Montant en euros
67 - charges exceptionnelles		- Sur opérations de gestion	
		- Sur exercices antérieurs	
68 - Dotations aux amortissements, provisions et engagements		78 - Reprise sur amortissements et provisions	
TOTAL DES CHARGES PRÉVISIONNELLES		TOTAL DES PRODUITS PRÉVISIONNELS	
86 - Emploi des contributions volontaire en nature		87 - Contributions volontaires en nature	
- Secours en nature		- Bénévolat	
- Mise à disposition gratuite de biens et prestations		- Prestations en nature	
- Personnels bénévoles		- Dons en nature	
TOTAL DES CHARGES	119 500 €	TOTAL DES PRODUITS	119 500 €

Compte-rendu d'activité de la commission Répartition 2012

Le manuscrit de l'Atlas a été remis au Service des publications du Muséum en 2011. Une réunion avec la Directrice des Publications du Muséum a eu lieu début 2012. Un rendez-vous a été pris avec le Directeur du Muséum pour le mettre au courant de la publication de l'Atlas. Une ultime sortie des cartes a été effectuée par les informaticiens du Service du Patrimoine naturel (SPN). Ces nouvelles cartes ont été validées par le Comité scientifique de validation Muséum/SHF lors d'une réunion de ce comité en mars 2012 à Paris. Ce comité avait validé le 6 mai 2011 une nouvelle « liste taxinomique de l'herpétofaune française ». Le manuscrit a été relu par l'éditeur et les corrections demandées ont été effectuées aussitôt. Le manuscrit est maintenant dans les mains du co-éditeur, Biotope, qui réalise le maquettage. La parution de l'Atlas, annoncée dans le dernier catalogue de Biotope, est "prévue" fin 2012.

La base de données de la SHF sert actuellement pour rédiger les fiches d'évaluation des espèces de Reptiles et d'Amphibiens inscrites dans les annexes de la Directive Habitats de l'Union européenne, un travail confié à la SHF. Une réunion des coordinateurs régionaux a eu lieu le samedi 26 novembre 2011 au Muséum, elle avait aussi pour but de préparer la rédaction de ces fiches.

Jean LESCURE et Jean-Christophe de MASSARY

Compte-rendu d'activité de la commission Conservation 2012

Plans nationaux d'actions

Cistude d'Europe (2011-2015)

Ce PNA est maintenant validé et diffusé. Comme prévu, la SHF a mis en place une page sur son site Internet afin de diffuser les informations relatives à ce PNA. Cette page se trouve à l'adresse suivante : http://lashf.fr/cistude_europe.php.

Comme noté l'année précédente, le suivi des plans d'actions est difficile du fait du faible retour d'information à leur sujet. En l'absence de comptes rendus de réunions adressés aux responsables de la commission de conservation, il est difficile de suivre ces dossiers, pourtant importants.

Protocole de suivi des populations d'amphibiens et de reptiles

Le protocole POPREPTILE est en ligne sur le site de la SHF à l'adresse suivante : <http://lashf.fr/suivi-reptiles.php>.

Des documents annexes seront fournis au courant de l'hiver 2012-2013. De plus, une liste de diffusion nationale sur Internet sera créée, sur le modèle du protocole POPAMPHIBIEN.

En ce qui concerne le suivi POPAMPHIBIEN, il est en cours de mise en place dans différentes régions (Alsace, Normandie, ...). La liste de diffusion fonctionne bien et permet les échanges d'expériences entre différentes régions.

Convention SHF/ONF

Stages de formation du réseau herpétologique de l'ONF

Un stage de formation sur la reconnaissance et la manipulation des amphibiens et reptiles pour les nouveaux membres du réseau herpétologique de l'ONF s'est tenu du 2 au 4 mai 2012 en Alsace. Il était encadré par Jean-Pierre VACHER.

De plus, Christophe EGGERT est intervenu une demi-journée sur un stage concernant la gestion des mares forestières à Rambouillet le 4 avril 2012.

Rencontres nationales sur la conservation des amphibiens et reptiles

Les 7^e rencontres nationales sur la conservation des amphibiens et des reptiles organisées par la commission conservation de la SHF se sont tenues à Ménigoute (79) les 2 et 3 novembre 2012 dans le cadre du Festival international du film ornithologique (FIFO). La journée du vendredi 2 novembre consacrée aux communications était animée par Alexandre BOISSINOT et a réuni plus de 90 personnes. Le samedi matin était consacré à un atelier de travail en salle sur le thème des aménagements en milieu agricole, regroupant 45 participants. Enfin, 30 personnes ont participé le samedi après-midi à une visite sur le terrain d'une exploitation agricole qui œuvre pour la préservation de l'herpétofaune par la mise en place de pratiques favorables à la biodiversité. De plus, la SHF tenait un stand dans l'espace réservé aux associations du FIFO. Plusieurs bénévoles de la SHF se sont relayés pour tenir ce stand dont Françoise SERRE-COLLET, Aude MATHIOT, Alexandre BOISSINOT, Florian DORÉ et Pierre GRILLET. Une exposition sur les amphibiens et reptiles était présentée sur le stand.

Comme les années précédentes, cette manifestation est une excellente occasion pour la SHF et la commission conservation de communiquer sur la préservation des amphibiens, des reptiles et de leurs habitats.

Un compte-rendu complet de ces journées est disponible sur le site Internet de la SHF dans la rubrique dédiée à l'adresse suivante : <http://lashf.fr/journeeconservation.php>.

Représentation de la SHF

La LPO Haute-Savoie et la FRAPNA Haute-Savoie ont sollicité la SHF via la commission de répartition pour participer à un comité de pilotage pour la mise en œuvre d'actions de conservation de l'herpétofaune dans le département. C'est Jean-Luc GROSSI, coordinateur régional pour Rhône-Alpes, qui représentera la SHF dans ce comité.

Blog de la commission de conservation

Le blog de la commission de conservation de la SHF est toujours actif et les contributions sont les bienvenues : <http://shfconservation.blogspot.com/>

Les responsables de la commission, Olivier LOURDAIS et Jean-Pierre VACHER, avec la collaboration d'Alexandre BOISSINOT et Pierre GRILLET

Activités du Réseau Tortues marines de Méditerranée française en 2012

Le « Réseau Tortues marines de Méditerranée française » (RTMMF), créé en 1996 par Guy OLIVER, a pour principale mission de rassembler à des fins scientifiques les informations concernant les Tortues marines sur les côtes françaises de la Méditerranée. Il s'appuie sur un réseau d'une quarantaine d'observateurs détenteurs de la « carte verte » délivrée par le RNE (Réseau National d'Échouages) et répartis en majeure partie sur les côtes continentales de Méditerranée.

Un certain nombre d'informations systématiques et biologiques sont ainsi collectées sur les animaux échoués, vus en mer ou capturés accidentellement par des pêcheurs. Dans le cas d'animaux traumatisés, l'action de sauvegarde des observateurs du RTMMF est relayée par le Centre de soins des Tortues en Méditerranée (CESTMED) établi au Seaquarium du Grau du Roi. Celui-ci se charge de les soigner et de les relâcher dans le milieu naturel lorsque leur état de santé ne présente plus de risques pour leur survie. L'ensemble des données est collecté dans une base de données gérée par le Service du Patrimoine Naturel du Muséum national d'Histoire naturelle. Depuis 1990, 524 observations ont été enregistrées montrant une forte présence (80 % des observations) de Caouannes (*Caretta caretta*) dans nos eaux côtières tout au long de l'année, suivie d'un nombre bien moins important (2 %) de Tortues luth (*Dermochelys coriacea*). Ces observations ont servi à l'établissement des cartes « Tortues marines » du futur Atlas de la SHF.

En 2012 jusqu'à cet automne, 43 observations de Tortues marines ont été enregistrées, 32 Tortues marines ont été observées en mer et 11 ont été retrouvées échouées ; 17 d'entre elles ont été capturées par un engin de pêche (principalement des chaluts de fond). Soixante-dix pour cent des tortues étaient vivantes. Trente-cinq étaient des Tortues caouannes et trois des Tortues luths. Les longueurs courbes standard des carapaces des caouannes s'échelonnent entre 31 et 160 cm tandis que celles des trois Tortues luths sont entre 80 et 160 cm. Si beaucoup de Tortues marines ont pu être observées en mer Ligure, c'est cependant dans les parages du delta du Rhône que le plus grand nombre d'échouages et de captures accidentelles par la pêche côtière a été enregistré.

En 2012, le RTMMF s'est réorganisé. Jacques SACCHI, ancien Directeur de recherches à l'IFREMER, et Cathy CESARINI ont succédé à Guy OLIVER. Une réunion de réflexion s'est tenue au CEFE/CNRS de Montpellier en janvier. Une réunion des membres du réseau et un stage de formation pour l'obtention de la carte verte a eu lieu au Seaquarium du Grau du Roi, les 4 et 5 octobre derniers.

L'intérêt croissant de la communauté scientifique et des états signataires de la Convention de Barcelone pour la recherche de solutions de conservation des espèces protégées, dont les Tortues marines, plaide pour un renforcement de la mission d'expertise du RTMMF au-delà de la connaissance générale de la biologie de ces espèces.

Le RTMMF, groupe spécialisé de la SHF, est membre du Groupe Tortues Marines de France (GTMF), principal interlocuteur des autorités publiques chargées de la protection des espèces en danger. Il se doit désormais d'apporter sa contribution à l'identification des causes anthropiques antagonistes, telles que l'urbanisation, la pêche, les pollutions littorale et océanique, notamment dans le cadre du programme de surveillance imposé par la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSSM). Cet enjeu n'est cependant possible que par l'intégration des actions d'observation et de prélèvements biologiques du réseau au sein de programmes de recherche structurés de gestion des écosystèmes marins (UE, MEDPAN, RAC/SPA, etc.) Ceci implique indubitablement un développement de la capacité d'intervention du réseau notamment sur l'ensemble du littoral méditerranéen et plus particulièrement dans des zones géographiques où sa présence est aujourd'hui faible (littoral corse et est varois). Cette intégration permettra surtout d'identifier des priorités en termes d'observations et de prélèvements biologiques à effectuer et d'accroître ainsi la valeur scientifique des travaux du réseau.

Un effort de visibilité des actions du réseau vis-à-vis de la communauté scientifique internationale a été effectué au cours de ces dernières années par la participation du réseau aux réunions du Sous-comité sur l'Environnement et les Écosystèmes Marins (SCEEM) de la Commission Générale des Pêches en Méditerranée et du Sous-comité pour l'Environnement de la Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique (CICTA).

Le même effort devra être développé vis à vis des professions maritimes et du grand public, avec l'appui notamment des organismes chargés de la gestion des activités maritimes (comités régionaux des pêches, associations de sports nautiques, surveillance du littoral, etc.) et des fondations et institutions impliquées dans la sensibilisation du public au monde marin (Aquariums nationaux et privés).

Jacques SACCHI et Cathy CESARINI.

Compte-rendu de la commission outre-mer de la SHF

La commission outre-mer prend la suite de la commission DOM-TOM. Il est décidé de fonctionner par groupes géographiques. Le premier groupe créé est le groupe « Guyane ». Les trois autres groupes prévus sont les suivants :

Groupe « Océan atlantique » / Saint-Pierre & Miquelon, Saint-Martin, Saint-Barth, Martinique, Guadeloupe

Groupe « Océan indien » / Réunion, Mayotte, Îles éparses

Groupe « Océan pacifique » / Nouvelle Calédonie, Wallis & Futuna, Polynésie française & Clipperton

Groupe Guyane

Responsables : Vincent RUFRAY et Maël DEWYNTER.

Le premier objectif du groupe Guyane est de réaliser une liste taxinomique des amphibiens et reptiles du département. Pour ce projet, il est proposé la formation d'un groupe de travail spécifique, qui correspond en fait à une branche d'un comité mixte de validation scientifique SHF-MNHN « Outre-Mer », comité qui est en cours de constitution. Ce groupe de travail comprendra notamment des spécialistes du CNRS (Antoine FOUQUET, Philippe GAUCHER), du MNHN (Jean-Christophe DE MASSARY, Nicolas VIDAL). Le planning fixé pour le rendu de ce travail est 2013. Les travaux de systématique venant modifier très régulièrement la classification, il faudra réfléchir à une diffusion sur double support, écrit et virtuel par le biais d'un portail Internet.

Le second objectif, lié au premier, est la mise en place des masques « amphibiens » et « reptiles » dans l'outil de saisie en ligne <http://www.faune-guyane.fr/> (système BioloVision). Afin de mettre en place ces masques, une liste d'espèces est nécessaire. L'administrateur de la base de données sera Vincent RUFRAY. Les coordinateurs de l'atlas herpétologique de Guyane seront Maël DEWYNTER et Christian MARTY. Un groupe de validation des données et des cartes doit aussi se mettre en place dans le cadre de ce vaste projet afin de suivre de manière régulière la saisie des données et procéder à leur validation si nécessaire.

Autres groupes

La composition des autres groupes sectoriels est en projet pour 2013.

Les responsables de la commission outre-mer
Jean-Christophe DE MASSARY et Jean-Pierre VACHER.

Société Herpétologique de France

Association fondée en 1971, agréée par le ministère de l'Environnement depuis le 23 février 1978

Siège social : Muséum national d'Histoire naturelle, CP 41, 57 rue Cuvier, 75005 PARIS

CONSEIL D'ADMINISTRATION (2012-2013)

Président : Jacques CASTANET, 10 rue des Haies-Saint-Rémi, 91210 Draveil.
castanet.jacques@wanadoo.fr

Vice-Présidents : Franck PAYSANT, Laboratoire de Biologie, Cité scolaire Jean Guehenno, 11 rue du Champ-Rossignol, 35700 Fougères. *Franck.Paysant@ac-rennes.fr*
Mickaël BARRIOZ, CPIE du Cotentin, BP 42, 50430 Lessay.
mickael.barrioz@cpiecotentin.com

Secrétaire général : Jacques THIRIET, 17 rue des Aulnes, 68650 Lapoutroie. *jacquesthriet@wanadoo.fr*

Secrétaire adjoint : Christophe EGGERT, 28 rue Marne, 22410 Saint-Quay Portrieux. *eggert@faunaconsult.fr*

Trésorier : Matthieu BERRONEAU, Chemin du Moulinat, 33185 Le Haillan.
matthieu.berroneau@cistude.org

Trésorier adjoint : Patrick HAFFNER, Service du Patrimoine Naturel, 36 rue Geoffroy St-Hilaire, CP 41, 75231 Paris CEDEX 05. *patrick.haffner@noos.fr*

Autres membres du Conseil : Antoine CADI, Claude Pierre GUILLAUME, Ivan INEICH, Bernard LE GARFF, André MIQUET

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

ADRESSES UTILES

Responsable de la rédaction : Claude Pierre GUILLAUME, Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (UMR 5175), École Pratique des Hautes Études, équipe Biogéographie et Écologie des Vertébrés, campus CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier CEDEX 5. *Claude-Pierre.Guillaume@cefe.cnrs.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 : Olivier LOURDAIS, CEBAS/CNRS, 79360 Chizé. *lourdais@cebc.cnrs.fr* et Jean-Pierre VACHER, 10 rue du Vieil Hôpital, 67000 Strasbourg. *jpvacher@gmail.com*

Responsable de la commission Terrariophilie : Vincent NOËL, 5 Place de la Gare, 67350 Pfaffenhoffen. *vincent.noel15@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-Hilaire, CP 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*

Responsables du Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française (RTMMF) : Jacques SACCHI et Cathy CESARINI. *rtmmf.coord@gmail.com*

Responsable des archives : Claude MIAUD, Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (UMR 5175), École Pratique des Hautes Études, équipe Biogéographie et Écologie des Vertébrés, campus CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier CEDEX 5. *Claude.Miaud@cefe.cnrs.fr*

Responsable de la bibliothèque : Alain PAGANO, Laboratoire d'Études Environnementales des Systèmes Anthropisés, Université d'Angers, UFR Sciences, 2 bd Lavoisier, 49045 Angers CEDEX 01. *alain.pagano@univ-angers.fr*

Responsables du Groupe Communication-Information : Yvan DURKEL, Le Maria, 15 montée de Costebelle, 83400 Hyères. *ivan.durkel@wanadoo.fr* et Claude MIAUD, Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (UMR 5175), École Pratique des Hautes Études, équipe Biogéographie et Écologie des Vertébrés, campus CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier CEDEX 5. *Claude.Miaud@cefe.cnrs.fr*

Chargée de mission et Webmaster : Maud BERRONEAU, SHF, Chemin du Moulinat, 33185 Le Haillan. *maud.berroneau@lashf.fr*

Site internet : <http://lashf.fr>

ADMISSIONS : Les admissions à la SHF sont décidées par le Conseil d'administration. Remplir le formulaire d'adhésion, signer la charte déontologique (disponible sur le site internet <http://lashf.fr>) et renvoyer le tout accompagné de votre cotisation au secrétaire général de la SHF.

COTISATIONS 2012 (Adhésion + Bulletin) / MEMBERSHIPS (Membership + Bulletin)				
Tarifs (France, Europe, Afrique)	Taux annuel		Bulletin	Total
Découverte de la SHF (sans Bulletin – durée max. 3 ans)	15,00	=		15,00 €
Adhèrent sans bulletin	22,00	=		22,00 €
Adhèrent de moins de 25 ans* (avec Bulletin)	17,00	+	17,00	34,00 €
Adhèrent de plus de 25 ans (avec Bulletin)	22,00	+	23,00	45,00 €
Bienfaiteur (minimum)		=		70,00 €
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)

Deuxième Congrès Méditerranéen d'Herpétologie [CMH2]

La conservation de l'Herpétofaune
méditerranéenne dans un environnement
changeant

Marrakech, 23-27 mai 2011



Actes du Congrès



UCAM



FSSM



SMH



Ministère de
l'Enseignement...



CNRST



SOPTOM



Ambassade de France au
Maroc



AUF



SHI

Directeur de la Publication/Editor : Claude-Pierre GUILLAUME

Le *Bulletin de la Société Herpétologique de France* est indexé dans les bases suivantes : BIOSIS PREVIEW, CURRENT CONTENTS (Agriculture, Biology & Environmental Sciences), PASCAL & ZOOLOGICAL RECORD.