

Bulletin de la Société Herpétologique de France

1^e trimestre 2012 / *1st quarter 2012*

N° 141



Bulletin de la Société Herpétologique de France N° 141

Directeur de la Publication/Editor : Ivan INEICH

Comité de rédaction/Managing Co-editors :

Max GOYFFON, Jean LESCURE, Claude MIAUD, Claude PIEAU, Jean Claude RAGE, Roland VERNET

Comité de lecture/Advisory Editorial Board :

Robert BARBAULT (Paris, France) ; Aaron M. BAUER (Villanova, Pennsylvania) ;
Liliane BODSON (Liège, Belgique) ; Donald BRADSHAW (Perth, Australie) ;
Corinne BOUJOT (Paris, France) ; Maria Helena CAETANO (Lisbonne, Portugal) ;
Max GOYFFON (Paris, France) ; Robert GUYETANT (Chambéry, France) ;
Ulrich JOGER (Darmstadt, Allemagne) ; Benedetto LANZA (Florence, Italie) ;
Raymond LECLAIR (Trois-Rivières, 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

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

Abonnements 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° 141

Photo de couverture : *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) adulte en milieu forestier - Castillon, Alpes-Maritimes, France (13 avril 2010). Photo : J. Renet.

Front cover picture: *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) adult in forest habitat - Castillon, Alpes-Maritimes, France (April 13, 2010). Picture: J. Renet.

Imprimeur : S.A.I. Biarritz, Z.I. de Mayonnabe,
18 allée Marie-Politzer, 64200 Biarritz
Mise en page : Valérie GAUDANT (SFI)
Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2012
Impression : Avril 2012

- Remerciements -

Le Comité de rédaction du *Bulletin* et le Directeur de la Publication 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 2011. 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 2011 (numéros 137-140)

Kraig Adler, Robert Barbault, Christophe Barbraud, Matthieu Berroneau, Charles-P. Blanc, Roger Bour, Jérôme Bourjea, Jacques Castanet, Stéphane Ciccione, Jean Clobert, Pierre-André Crochet, Jean-Loup d'Hondt, Jacques Fretey, Philippe Geniez, Marc Girondot, Max Goyffon, Claude-P. Guillaume, Patrick Haffner, Eric Hansen, Ivan Ineich, Jean-Yves Le Gall, Bernard Le Garff, Jean Lescure, Jean-Christophe de Massary, Claude Miaud, Guy Oliver, Claude Pieau, Gilles Pottier, Olivier Swift et Jean-Pierre Vacher.

Le Comité et le Directeur de la Publication 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 nouveau Secrétaire, Jacques Thiriet, pour la mise en forme des Comptes-rendus issus du Congrès annuel de Saint-Brisson (Nièvre) (8-10 septembre 2011). 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*.



Speleomantes strinatii (Aellen, 1958) adulte qui présente sa queue coupée. Individu observé dans un mur de soutènement à Breil-sur-Roya, Alpes-Maritimes, France (12 mai 2010). Photo : J. Renet.

Adult of *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) exhibiting an endless tail within a retaining wall at Breil-sur-Roya, Alpes-Maritimes, France (May 12, 2010). Picture: J. Renet.

Le Spéléropès de Strinati, *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) (Amphibia, Urodela, Plethodontidae) : répartition des populations autochtones en France et en Principauté de Monaco

par

Julien RENET ⁽¹⁾, Patrice TORDJMAN ⁽²⁾, Olivier GERRIET ⁽³⁾
& Eric MADELAINE ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Conservatoire d'Espaces Naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur (CEN PACA)
Ecomusée de la Crau

Boulevard de Provence, 13310 Saint-Martin-de-Crau
julien.renet@ccep.asso.fr

⁽²⁾ Parc National du Mercantour (PNM) – Secteur Vésubie
06450 Saint-Martin-Vésubie

patrice.tordjman@mercantour-parcnational.fr

⁽³⁾ Muséum d'Histoire Naturelle de Nice (MHNN)

60 Bd Risso, 06300 Nice
olivier.gerriet@ville-nice.fr

⁽⁴⁾ Comité Départemental de Spéléologie des Alpes-Maritimes (CDS06)

809 Bd des Ecoreuils, Esterel Galery, 06210 Mandelieu
eric.madelaine@inria.fr

Résumé – La compilation et la centralisation de 382 données concernant le Spéléropès de Strinati *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) mises en commun par plusieurs organismes (CEN PACA, PNM, MHNN, CDS06) ont permis d'obtenir une bonne image de la répartition originelle de cet amphibien en France. Relativement homogène dans l'est des Alpes-Maritimes, l'aire de répartition de cette espèce semble présenter néanmoins des discontinuités dans l'ouest de ce département. La découverte de plusieurs stations à l'ouest du fleuve Var (06) ouvre des perspectives intéressantes quant à l'existence probable d'une aire de répartition plus vaste.

Mots-clés : *Speleomantes strinatii*, Plethodontidae, distribution, France, Monaco.

Summary – The French cave salamander, *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) (Amphibia, Urodela, Plethodontidae): Distribution range of native populations in France and Monaco. Collection and pooling of data for 382 records of French cave salamanders *Speleomantes strinatii* Aellen, 1958 (data gathered by CEN PACA, PNM, MHNN, CDS06) have provided a better overview on the original range of distribution of this species in France. While the distribution range of this species is relatively homogeneous in the eastern part of the Alpes-Maritimes, it seems to show discontinuities in the western part of this department. The discovery of several new sites Western of the Var River strengthens the idea of a probable wider distribution area then previously thought.

Key-words: *Speleomantes strinatii*, Plethodontidae, distribution, France, Monaco.

I. INTRODUCTION

Les Plethodontidae constituent une importante famille d'urodèles incluant au moins 419 espèces et 27 genres (Frost *et al.* 2006, AmphibiaWeb 2011). Cette famille est répandue sur le continent américain (Californie, Géorgie, Colombie, Bolivie, est du Brésil), dans le sud-ouest de l'Europe (Italie, Sardaigne, France) et en Corée du Sud avec la description récente d'un nouveau genre (Min *et al.* 2005). L'histoire taxonomique des Plethodontidae est complexe. Aujourd'hui, les 8 espèces reconnues dans le sud-ouest de l'Europe peuvent être rapprochées du genre *Hydromantes* Gistel, 1848 en raison de leur parenté phylogénétique avec les trois espèces californiennes du même genre (Wake *et al.* 2005, Carranza *et al.* 2007, Van der Meijden *et al.* 2009). L'une des nomenclatures proposées est de considérer les noms *Speleomantes* Dubois, 1984 et *Atylodes* Gistel, 1868 comme des sous-genres d'*Hydromantes* pour nommer les espèces européennes. Nous suivons toutefois ici la nomenclature la plus couramment utilisée en attribuant à *Speleomantes* un rang générique (Lanza *et al.* 2005, Crochet 2007, Bour *et al.* 2008, Lescure 2008, Speybroeck *et al.* 2010).

En France, le seul représentant du genre *Speleomantes*, *Speleomantes strinati* Aellen, 1958 ou Spélérpès de Strinati n'est connu que des départements des Alpes-de-Haute-Provence (04) et des Alpes-Maritimes (06), en continuité avec la marge nord-ouest de l'Italie (Alpes ligures, nord des Apennins) où la limite de répartition semble encore sujette à caution (Lanza *et al.* 2005). En 1965, vingt spécimens issus d'un élevage en captivité d'individus prélevés dans les Alpes-Maritimes, en Ligurie et en Toscane ont cependant été introduits dans une ancienne galerie de mine en Ariège (09) (Lanza *et al.* 2005). Une population viable (non prise en compte ici dans l'analyse) semble s'être constituée et aucune extension à d'autres sites n'a encore été observée (O. Guillaume comm. pers.).

Le Spélérpès de Strinati est une espèce hygrophile étroitement liée à un habitat riche en anfractuosités bénéficiant d'une hygrométrie souvent élevée (massifs forestiers présentant un important réseau hydrographique, cavités souterraines, éboulis, murs de soutènement, affleurements rocheux suintants, fortifications...) (Sindaco *et al.* 2006).

Du fait d'une distribution relativement restreinte ainsi que d'une écologie et biologie originales, le Spélérpès de Strinati figure dans la catégorie « NT » (« near threatened » = « quasi-menacé ») de la liste rouge UICN des amphibiens menacés en Europe (Temple & Cox 2009) et en annexe II et IV de la Directive européenne « Habitats, Faune, Flore ».

Les atlas herpétologiques de référence proposent une vision générale de l'enveloppe géographique de l'aire de répartition de cet amphibien (Castanet & Guyétant 1989, Gasc *et al.* 2004). La grande majorité des localités françaises publiées le sont au sein d'ouvrages ou de publications anciennes (Angel 1946, Aellen 1958, Aellen & Strinati 1975, 1976, Beck 1966, 1967, Creac'h 1967, Raffaëlli 1983, Lanza *et al.* 1995, 2005, Ewald 1977, 1996) mais aucune synthèse détaillée n'est disponible.

Durant la dernière décennie, un nombre significatif de localités nouvelles a été inventorié dans le département des Alpes-Maritimes (06) et des Alpes-de-Haute-Provence (04). Quelques-unes seulement ont été portées à connaissance (Sant & Follet 2005, Lanza *et al.* 2005). Au regard de la responsabilité de la France dans la conservation de cette espèce, la constitution d'un groupe de travail composé d'institutions publiques et d'associations [Conservatoire d'Espaces Naturels de Provence-Alpes-Côtes d'Azur (CEN PACA), Parc National du Mercantour (PNM), Muséum d'Histoire Naturelle de Nice (MHNN) et Comité Départemental de Spéléologie des Alpes-Maritimes (CDS06)] a permis la mise en commun et la centralisation des données disponibles avec pour objectif initial de faire le point sur la répartition originelle de cet amphibien en France.

II. MÉTHODE

Cette synthèse repose d'une part sur la compilation des données issues de la bibliographie et d'autre part sur la mise en commun de données provenant des institutions publiques et des associations impliquées dans ce projet (CEN PACA, PNM, MHNN, CDS06). Naturalistes et spéléologues ont également procédé à la vérification sur le terrain de nombreuses données historiques afin qu'elles puissent être intégrées à la cartographie. Notons que certains programmes institutionnels ont généré un nombre particulièrement important de données : expertise pour le plan local d'urbanisme de la commune de Roquebillière par le MHNN (Gerriet 2009) ; diagnostics écologiques des secteurs Natura 2000 coordonnés par le CEN PACA (vallée du Carai - Collines de Castillon / FR9301567 ; Sites à Chauves-souris de Breil sur Roya / FR9301566 ; La Bendola / FR9302005 ; Marguareis - Ubac de Tende à Saorge / FR9301561) (Ménétrier *et al.* 2010 a, b, c, d) ; travaux du groupe biospéléologique au sein du programme ATBI + M (All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring) du Parc National du Mercantour (De Biaggi *et al.* 2010, Morand & Commenville 2010).

Les données accompagnées d’une description précise du lieu de l’observation et/ou d’une géolocalisation exploitable, ont été intégrées à un système d’information géographique (SIG ESRI, ArcMap9.2) utilisant le système de projection Lambert 93 (norme de géoréférencement français depuis le 1^{er} octobre 2000). La zone géographique considérée a été découpée en un carroyage de 5 km de côté. Chacun des carrés est accompagné d’un numéro faisant référence au détail des observations repris au sein du tableau en annexe.

III. RÉSULTATS

Au total, 382 observations de *Spéléropès de Strinati* réparties en 201 localités ont été compilées dans les départements des Alpes-Maritimes, des Alpes-de-Haute-Provence et au sein de la Principauté de Monaco.

1. Phénologie

L’analyse de la phénologie porte sur un total de 339 données (11 % des 382 données initiales ne comportant aucune précision de date, ni de descriptif détaillé du milieu d’obser-

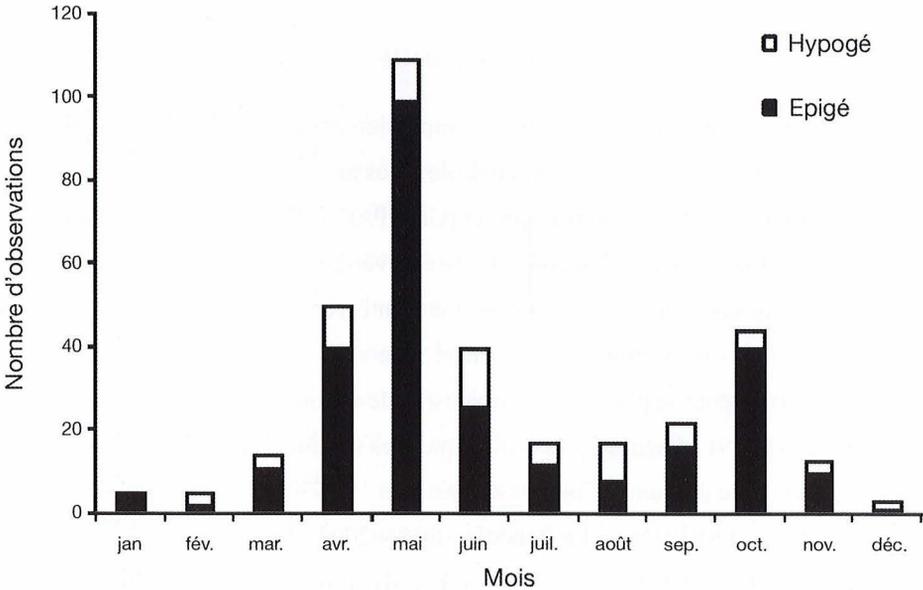


Figure 1 : Phénologie des observations de *Speleomantes strinati* en France. Epigé : observations en milieu aérien ; hypogé : observations en milieu souterrain.

Figure 1: Phenology of *Speleomantes strinati* ; observations in France. Epigeic: observations made in aerial habitat ; hypogeous: observations made inside caves.

vation). Bien que cette analyse ne soit pas le résultat d'une étude standardisée (absence de l'espèce non renseignée, aucune stratégie d'échantillonnage) elle montre que le Spélerpès de Strinati peut être observé toute l'année (Fig. 1). La phénologie représentée n'est probablement pas indépendante des périodes de prospections classiques des naturalistes (printemps et automne). Cependant les deux pics d'observations au printemps (62,8 % des observations de mars à juin) et à l'automne (19,5 % des observations de septembre à octobre) peuvent être mis en relation avec les travaux de Salvidio (1991, 1993) et Forti *et al.* (2005) qui révèlent que l'activité du Spélerpès de Strinati en dehors des anfractuosités est étroitement liée aux conditions abiotiques extérieures (mois enregistrant une forte pluviométrie) et à la disponibilité en proie.

Notons également que 80 % des 339 observations analysées ont été réalisées en zone épigée principalement la nuit (milieu forestier, muret en pierre, paroi rocheuse, fontaine de village...) alors que cette espèce a longtemps été considérée comme exclusivement cavernicole.

2. Répartition altitudinale

A partir des 201 localités identifiées (annexe), l'analyse de la distribution altitudinale du Spélerpès de Strinati en France et en Principauté de Monaco indique une forte amplitude allant de 85 m au-dessus du niveau de la mer (Monaco) jusqu'à 2467 m au nord de la Cime du Diable dans la vallée de la Gordolasque (Alpes-Maritimes - commune de Belvédère). Même si quelques localités présentent un caractère particulièrement alticole jusqu'en zone alpine, 73 % d'entre elles se situent entre 0 et 1000 mètres (Fig. 2).

3. Répartition détaillée dans le sud-est de la France (Fig. 3)

a. Principauté de Monaco

Au sein de la Principauté de Monaco, la première mention du Spélerpès de Strinati remonte à 1905 où un individu a été observé dans les fondations de l'actuel hôpital Princesse Grace (Aellen 1958). Aucune autre observation n'a été portée à notre connaissance depuis dans la Principauté. La forte urbanisation de Monaco a engendré la disparition des habitats préférentiels du Spélerpès de Strinati provoquant probablement le retrait des populations en périphérie de la ville.

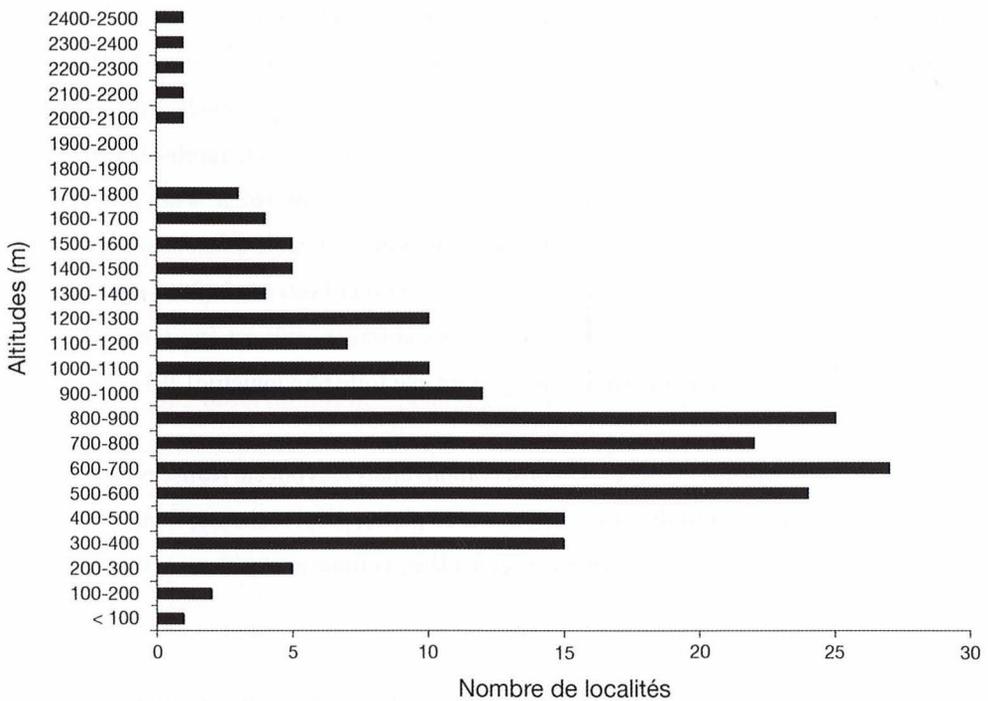


Figure 2 : Répartition altitudinale des localités de *Speleomantes strinatii* en France (n = 201).

Figure 2: Altitudinal distribution of *Speleomantes strinatii* sites in France (n = 201).

b. Alpes-Maritimes

Dans le département des Alpes-Maritimes, 29 % des 163 communes (soit 48 communes) sont concernées par la présence de l'espèce. Sur le littoral, l'espèce est uniquement présente à l'est de Nice au sein d'un ensemble de corniches calcaires orienté est-ouest qui offre des conditions abiotiques très favorables, notamment un taux d'humidité dans l'air souvent élevé du fait de la présence d'un relief marqué à proximité de la mer. Certaines observations indiquent que l'espèce peut localement y être abondante (Renet *et al.* 2008). La commune de Castellar (« Gouffre du Lion ») où le Spélerpès de Strinati est connu depuis 1968 (Lanza *et al.* 2005) constitue la limite sud-est pour ce département.

L'arrière-pays monégasque et mentonnais offre encore quelques grandes entités écologiques préservées et favorables à l'espèce (important réseau hydrographique, massifs forestiers...) (Fig. 4) jusque dans la vallée de la Roya où l'espèce atteint au nord-est le site historiquement connu du vallon du Réfréi sur la commune de Tende (Lanza *et al.* 1995).

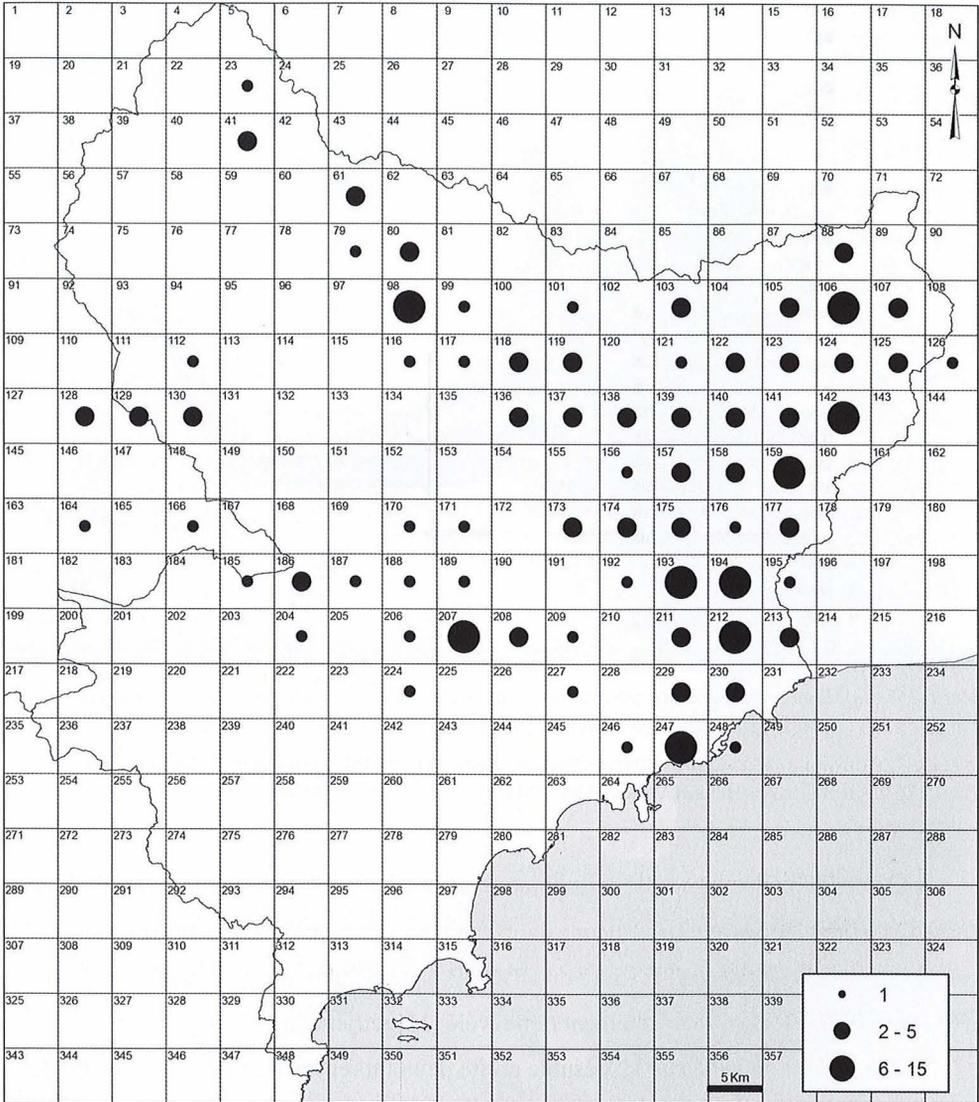


Figure 3 : Répartition des localités de *Speleomantes strinatii* dans les Alpes-Maritimes, la Principauté de Monaco et les Alpes-de-Haute-Provence. Mailles de 5 km x 5 km. Les cercles noirs représentent le nombre de localités. Le numéro de chaque maille correspond au détail des localités intégrées au tableau en annexe.

Figure 3: Observations sites distribution of *Speleomantes strinatii* in the Alpes-Maritimes, Monaco and Alpes-de-Haute-Provence. Square cells are of 5 km x 5 km. Black dots figure the number of observations sites. See the Annex for cell legend.



Figure 4 : *Speleomantes strinatii* adulte sur du gypse au sein d'un habitat hypogé, Carrière d'Uebi (maille 176), Sospel, Vallée de la Roya/Bévéra, Alpes-Maritimes. Photo : E. Madelaine.

Figure 4: Adult of *Speleomantes strinatii* on a gypsum substratum in hypogeous habitat, Uebi's mine (cell 176), Sospel, Roya/Bevera Valley, Alpes-Maritimes. Picture: E. Madelaine.

Malgré des prospections spéléologiques menées depuis près de 40 ans au sein du haut massif karstique du Marguareis, aucune donnée n'a pu être rapportée. Les prospections naturalistes menées en 2010 dans le cadre du DOCOB Natura 2000 Marguareis - Ubac de Tende à Saorge - FR9301561 n'ont également rien révélé (Ménétrier *et al.* 2010d).

Plus à l'ouest, la vallée de la Vésubie abrite de nombreuses localités, du Cros d'Utelle jusqu'au hameau du Boréon sur la commune de Saint-Martin-Vésubie. Même si une fraction importante des stations est localisée dans le fond de la vallée, certaines d'entre elles présentent un caractère particulièrement alticole, notamment dans la vallée de la Gordolasque.

Le Spéléropès de Strinati est également présent dans la vallée de la Tinée ; celle-ci étant pauvre en cavités naturelles, on va le trouver, outre dans les habitats habituels de la zone épi-gée (sous-bois humides, zones de suintements, bâti traditionnel, etc.), dans certaines galeries de mines, ainsi que dans les parties souterraines des fortifications et des ouvrages hydroélec-

triques. On note cependant que l'espèce est moins abondante en rive droite de la Tinée, puis semble-t-il totalement absente de toute la région du Haut-Cians.

La vallée du Var offre quant à elle peu de données sur l'espèce. Malgré un biotope a priori très favorable, le Spéléropès de Strinati n'a jamais pu être observé au sein des « vallons obscurs », affluents du Var dans sa partie la plus proche de son embouchure (Lieberherr *et al.* 2005). Aucune observation n'a pu être faite ou confirmée dans la partie médiane de la vallée, orientée est/ouest. Il faut se rendre sur la commune de Daluis pour trouver de nouveau quelques localités.

Alors qu'il est écrit que cette espèce n'est présente qu'à l'est du fleuve Var dans les Alpes-Maritimes (Duguet & Melki 2003), plusieurs observations anciennes et récentes montrent qu'elle est bien présente à l'ouest de ce cours d'eau dans la vallée calcaire de l'Estéron, au cœur d'un périmètre assez restreint délimité par les communes d'Aiglun, Toudon, Bouyon et Bézaudun-les-Alpes (Fig. 5) (Aellen 1958 ; Delauge *et al.* 2010).



Figure 5 : *Speleomantes strinatii* adulte au sein d'un habitat épigé, Bézaudun-les-Alpes (maille 224), Vallée de l'Estéron, Alpes-Maritimes. Photo : G. Martinerie.

Figure 5: Adult of *Speleomantes strinatii* in epigeic habitat. Bezaudun-les-Alpes (cell 224), Esteron Valley, Alpes-Maritimes. Picture : G. Martinerie.

Principalement calcaire, le quart sud-ouest du département des Alpes-Maritimes est dépourvu d'observation fiable de Spélérpès de Strinati et ce malgré une forte activité de prospection spéléologique lors des trois dernières années. Après vérification sur le terrain en 2010, la donnée historique de l'aven du Manchot sur la commune de Gourdon (Préalpes de Grasse), a été écartée du fait d'une confusion probable avec *Salamandra salamandra terrestris* (F. Ménétrier comm. pers.). Des prospections menées en 2009 et 2010 au sein de la zone des Baous (Baous de Saint-Jeannet, de la Gaude, des Blancs et des Noirs), dans les gorges du Loup et de la Siagne (donnée douteuse datant de 2005 dans la grotte de la Foux sur la commune de Saint-Cézaire-sur-Siagne) n'ont pas permis de confirmer non plus la présence du Spélérpès de Strinati.

c. Alpes-de-Haute-Provence

Dans le département des Alpes-de-Haute-Provence actuellement quatre communes sont concernées par la présence de l'espèce. En 1966, Beck la signalait déjà sur la commune de Saint-Benoît, sans plus de précision. Cette localité abrite un important réseau de cavités dans une écaïlle calcaire située en bordure du Coulomp, au niveau du pont de la reine Jeanne. Malgré de très nombreuses prospections souterraines, aucune observation de Spélérpès de Strinati n'a pu être faite pendant près de 50 ans, jusqu'à ce que 3 individus soient vus dans le boyau annexe d'une cavité en 2010 (obs. PT). Des observations récentes ont également eu lieu sur les communes d'Entrevaux (A. Cluchier comm. pers.), des Sausses et de Castellet-lès-Sausses (historiquement connue sur cette dernière commune depuis 1978). Le signalement de l'espèce dans les Gorges du Verdon (Lanza *et al.* 2005), même s'il semble plus que douteux, mérite que l'on y porte une certaine attention.

IV. DISCUSSION

L'apport de données récoltées entre 2000 et 2010 (80 % des observations), éclaire d'un nouveau jour l'aire de répartition originelle de cet amphibien, en particulier dans les Alpes-Maritimes (95 % des observations). Dans ce département, l'espèce semble présenter une aire de répartition continue à l'est, depuis la bande littorale (à l'est de Nice) jusqu'aux vallées de la Bévéra et de la Roya. Les vallées de la Vésubie et de la Tinée abritent également bon nombre de stations, même si l'on constate encore l'existence de vastes étendues dépourvues

d'observations à mesure que l'on se décale à l'ouest. C'est notamment le cas dans la région du Haut-Cians qui correspond à l'unité géologique des pélites permienne du dôme du Barrot, une roche très peu fissurée qui pourrait expliquer l'absence de l'espèce sur plusieurs milliers d'hectares. Cette particularité géomorphologique, qui semblerait plutôt défavorable pour cette espèce, conforte l'idée qu'il existe probablement des connexions avec les populations des Alpes-de-Haute-Provence via la vallée calcaire de l'Estéron. L'absence de l'espèce au sein de certains affluents du Var (« vallons obscurs de Nice ») est probablement due également à la présence d'une roche compactée (poudingue de galets fluviaux cimentés).

Dans le quart sud-ouest des Alpes-Maritimes, l'annulation de la donnée de l'aven du Manchot et les recherches négatives dans les vallées du Loup et de la Siagne ne doivent pas exclure totalement la présence de l'espèce au sein de ces secteurs. La redécouverte de quelques individus sur la commune de Saint-Benoît (04) montre que l'espèce est susceptible de passer inaperçue durant des années, malgré des prospections régulières au sein de ses habitats les plus favorables. L'image que nous avons actuellement de la répartition de cet amphibien est étroitement liée aux contraintes imposées par son rythme d'activité en relation avec les facteurs abiotiques et biotiques de son environnement.

Comme pour la plupart des espèces cryptiques à la détectabilité difficile, plusieurs passages seraient nécessaires à toutes les saisons pour s'assurer d'une part de son absence et préciser d'autre part la phénologie de l'espèce lorsqu'elle est présente.

V. CONCLUSION

Même si de nombreux secteurs sont actuellement bien prospectés dans les Alpes-Maritimes, de vastes zones d'ombres subsistent encore notamment dans l'ouest où il est essentiel de maintenir un effort de prospection (Haut-Cians, Préalpes de Grasse, Gorges de la Siagne, Gorges du Loup, recherche de continuums entre les populations de l'Estéron et celles des Alpes-de-Haute-Provence). L'obtention d'une meilleure image de la répartition de l'espèce, par l'établissement d'une stratégie d'échantillonnage rigoureuse, devrait à l'avenir servir de base pour aider à la compréhension d'éventuels processus d'extension ou de réduction des aires de répartition, un premier pas vers l'élaboration d'une stratégie cohérente de conservation de cet amphibien remarquable.

Remerciements – Cette première synthèse sur la répartition du Spéléropès de Strinati n’aurait jamais vu le jour sans la contribution des observateurs suivants : V. Aellen ; P. Agnelli ; G. Alziar (MHNN) ; F. Angel ; P. Amblard ; G. Anglio (PNM) ; P. Archimbaud (PNM) ; P. Arsan (PNM) ; R. Aurech ; N. Bazin (CEN PACA) ; P. Beck ; M. Berenger ; K. Bernard (GMA) ; A. Bonneron (PNM) ; Y. Braud ; F. Breton (PNM) ; H. Brustel ; B. Campolmi ; G. Caratti (PNM) ; S. Carfi ; R. Carlin (ASBTP) ; P. Castillon ; J.-M. Cevasco (PNM) ; Club Martel de Nice ; A. Cluchier ; Collectif Ascete ; M. Colombey (PNM) ; E. Cosson (GCP) ; L. Deharveng (MNHN) ; G. Deso ; H. Ducros ; E. Durand (Naturalia) ; G. Durand (Naturalia) ; J. Durand ; P. Ewald (MHNN) ; D. Follet ; L. Follet ; D. Fougeray (PNM) ; C. Frachon (ONF) ; J.-P. Fromentin (CEN PACA) ; J.-C. Gachet (PNM) ; S. Garnier (PNM) ; F. Germain ; O. Gerriet (MHNN) ; R. Giordano ; P. Giorgio ; F. Goulet (PNM) ; O. Grosselet ; B. Guerin ; Hagen-Schmidt ; E. Icardo (PNM) ; R. Jamault (GCP) ; M. Jardin ; M. Kahlen ; C. Komposch ; R. Korsakoff ; V. Kulesza (CEN PACA) ; G. Labeyrie ; G. Lambert ; C. Lamboglia (CM) ; J. Lamboglia (CM) ; B. Lanza ; T. Lebard (PNM) ; M.-F. Leccia (PNM) ; J.-M. Lemaire (Troglydites) ; A. Liborio (PNM) ; S. Lieberherr (CEN PACA) ; E. Madelaine (Sophie Taupes) ; D. Magne ; P. Magrini ; N. Maillard ; J.-P. Malafosse (PNM) ; P. Malenotti ; L. Malthieux (PNM) ; J.-C. Marie ; G. Martinerie (CEN PACA) ; F. Menetrier (CEN PACA) ; J. Molto ; A. Morand (PNM) ; C. Mroczko ; J.-C. d’Antoni-Nobecourt (CRESPE) ; V. Newmann ; J.-F. Noblet ; B. Offerhaus (ONF) ; P. Ormea (PNM) ; A. Pani ; S. Paquetau (ONF) ; F. Pierini (CEN PACA) ; P. Pierini (PNM) ; F. Poirier (PNM) ; J.-L. Polidori ; M.-L. Poulle (ONCFS) ; D. Quekenborn ; J. Raffaldi (Troglydites) ; J. Renet (CEN PACA) ; A. Rey (PNM) ; J. Richard ; C. Roesti ; G. Rossi (PNM) ; C. Roth ; S. Sant ; E. Sardet ; P. Schnitter ; R. Stefani ; P. Strinati ; S. Toja (FDC 06) ; P. Tordjman (PNM) ; A. Turpaud (PNM) ; L. Valadares ; S. Vanni ; M. Whyte (AEM partenaire PNM). Nos remerciements s’adressent également à l’ensemble de relecteurs ayant contribué à améliorer de manière significative la qualité de ce travail : Ylenia Chiari (CIBIO), Pierre-André Crochet (CEFE, CNRS Montpellier), Olivier Guillaume (CNRS, USR 2936 Moulis), Ivan Ineich (MNHN), Christiane Jacob (ONCFS), Marie-France Leccia (PNM), Alain Morand (PNM), Sebastiano Salvidio (DIP.TE.RIS) et Laurent Tatin (CEN PACA). Certaines données présentées ici ont été récoltées dans le cadre de l’élaboration de Documents d’Objectif Natura 2000 grâce au concours financier de l’Union européenne et du ministère de l’Écologie et du Développement durable. Le programme ATBI + M a également reçu le soutien financier du Ministère de l’Écologie et du Développement durable, de l’European Distributed Institute of Taxonomy, de la Fondation Albert II de Monaco ainsi que du Gouvernement Princier de Monaco.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AmphibiaWeb. 2011 – Information on amphibian biology and conservation. [web application]. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Available: <http://amphibiaweb.org/>.
- Angel F. 1946 – Faune de France. 45. Reptiles et Amphibiens. Paul Lechevalier, Paris, IV. 204 p.
- Aellen V. 1958 – Sur une nouvelle forme d’*Hydromantes* (Amphibia, Plethodontidae). *Senckenb. Biol., Frankfurt am Main.*, 39(3-4): 155-163, 3 figs.
- Aellen V. & Strinati P. 1975 – Guide des grottes d’Europe occidentale. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris. 316 p.
- Aellen V. & Strinati P. 1976 – Guida alle grotte d’Europa. Zanichelli. 247 p.
- Beck P. 1966 – Reptiles et Batraciens des Alpes-Maritimes. *Riviera Sci.*, 2: 29-32.
- Beck P. 1967 – Reptiles et Batraciens des Alpes-Maritimes, suite. *Riviera Sci.*, 3-4: 45-48.
- Bour R., Cheylan M., Crochet P.-A., Geniez P., Guyetant R., Haffner P., Ineich I., Naulleau G., Ohler A.-M. & Lescure J. 2008 – Liste taxinomique actualisée des Amphibiens et Reptiles de France. *Bull. Soc. Herp.*, 126: 37-43.

- Burstel H. & Valladares L. 2006 – Compte rendu de prospection entomologique dans le Parc national du Mercantour. Rapport de mission, 7 p.
- Carranza S., Romano A., Arnold E.-N. & Sotgiu G. 2008 – Biogeography and evolution of European cave salamanders, *Hydromantes* (Urodela: Plethodontidae), inferred from mtDNA sequences. *J. Biogeogr.*, 35(4): 724-738.
- Castanet J. & Guyétant R. 1989 – Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France. SHF & MNHN, Paris, 191 p.
- Creac'h Y. 1967 – Inventaire spéléologique de la France, Alpes-Maritimes. BRGM. 350 p.
- Crochet P.-A. 2007 – Nomenclature of European Plethodontid salamanders: *Speleomantes* Dubois, 1984 has precedence over *Atylodes* Gistel, 1868. *Amphibia-Reptilia*, 28: 170-171.
- De Biaggi M., Leccia M.F., Kroupa A. & Monje J.C. 2010 – Creating a biodiversity inventory in protected areas to increase knowledge of their natural heritage and to improve land management. *eco. mont*, 2(1): 49-52.
- Delauge J., Martinerie G. & Deso G. 2010 – Inventaire et expertise de l'herpétofaune des Alpes-Maritimes et des Alpes-de-Haute-Provence. ZNIEFF inventaire du patrimoine naturel. Conservatoire-Etudes des Ecosystèmes de Provence - Alpes du Sud. Sisteron. 14 p.
- Duguet R. & Melki F. (ed.). 2003 – Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. Collection Parthénope, éditions Biotope, Méze (France). 480 p.
- Ewald P. 1976 [1977] – L'Hydromante d'Europe dans le sud-est de la France. *Riviera Sci.*, 63(3-4): 35-38.
- Ewald P. 1996 – Clans : nouvelles stations à *Hydromantes* Gistel pour les Alpes-Maritimes - France (Amphibia Plethodontidae). *Biocosme Mesogéen*, 13(2): 65-68.
- Forti G., Cimmaruta R. & Nascetti G. 2005 – Behavioural responses to seasonal variations of autoecological parameters in populations of *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) and *S. ambrosii* (Lanza, 1955) (Amphibia, Plethodontidae). Atti del Primo Convegno Nazionale « Biologia dei geotritoni europei. Genere *Speleomantes* ». Genova e Busalla (GE) – 26 e 27 ottobre 2002. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. « G. Doria »*, Genova, 97: 179-192.
- Frost D.-R., Grant T., Faivovich J., Bain R.-H., Haas A., Haddad C.F.-B., De Sà R.-O., Channing A., Wilkinson M., Donnellan S.-C., Raxworthy C.-J., Campbell J.-A., Blotto B.-L., Moler P., Drewes R.-C., Nussbaum R.-A., Lynch J.-D., Green D.-M. & Wheeler W.-C. 2006 – The amphibian tree of life. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 297: 1-291.
- Gasc J.-P., Cabela A., Crnobrnja-Isailovic J., Dolmen D., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martínez Rica J.-P., Maurin H., Oliveira M.-E., Sofianidou T.-S., Veith M. & Zuiderwijk A. (ed.). 2004 – Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe. Collection Patrimoines Naturels, 29, Societas Europaea Herpetologica, Muséum national d'Histoire naturelle & Service du Patrimoine Naturel, Paris. 520 p.
- Gerriet O. 2009 – Étude concernant la faune et les habitats remarquables présents sur la commune de Roquebillière (quartiers concernés par la création du Plan Local d'Urbanisme). Rapport d'étude, MHN. Nice. 14 p.
- Lanza B., Caputo V., Nascetti G. & Bullini L. 1995 – Morphologic and genetic studies of the European plethodontid salamanders: taxonomic inferences, Monografie XVI. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino. 366 p.
- Lanza B., Pastorelli C., Laghi P. & Cimmaruta R. 2005 [2006] – A review of systematics, taxonomy, genetics, biogeography and natural history of the genus *speleomantes* dubois, 1984 (Amphibia Caudata Plethodontidae). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, Supp. 52: 5-135.

Lescure J. 2008 – Note explicative à la liste taxinomique actualisée des Amphibiens et Reptiles de France. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 126: 25-36.

Lieberherr S., Sant S., Jardin M., Gerriet O., Saillard G., Renet J. & Deffarges J. 2005 – Inventaire et expertise des oiseaux, mammifères (hors chiroptères), reptiles et amphibiens du site Natura 2000 FR9301569 « Vallons Obscurs de Nice et Saint-Blaise ». Rapport de synthèse. Conservatoire-Études des Écosystèmes de Provence-Alpes du Sud. Nice. 16 p.

Ménétrier F., Renet J. & Braud Y. 2010a – Inventaire et cartographie de la faune (reptiles/amphibiens, insectes, poissons) du site Natura 2000 FR 9301567 « Vallée du Careï-Collines de Castillon ». Volume 1 : rapport de synthèse. Conservatoire-Études des Écosystèmes de Provence - Alpes du Sud. Antibes. 29 p.

Ménétrier F., Renet J. & Braud Y. 2010b – Inventaire et cartographie de la faune (reptiles/amphibiens, insectes, poissons) du site Natura 2000 FR9301566 « Site à chauve-souris de Breil/Roya ». Volume 1 : rapport de synthèse. Conservatoire-Études des Écosystèmes de Provence - Alpes du Sud. Antibes. 26 p.

Ménétrier F., Renet J. & Braud Y. 2010c – Inventaire et cartographie de la faune (reptiles/amphibiens, insectes, poissons) du site Natura 2000 FR9302005 « La Bendola ». Volume 1 : rapport de synthèse. Conservatoire-Études des Écosystèmes de Provence - Alpes du Sud. Antibes. 26 p.

Ménétrier F., Renet J. & Braud Y. 2010d – Inventaire et cartographie de la faune (reptiles/amphibiens, insectes, poissons) du site Natura 2000 FR9301561 « Marguareis - Ubac de Tende à Saorge ». Volume 1 : rapport de synthèse. Conservatoire-Études des Écosystèmes de Provence - Alpes du Sud. Antibes. 27 p.

Morand A. & Commenville P. 2010 – Mercantour National Park – across the borders of sea and mountains, a beacon for the protection of our natural and cultural heritage. *eco.mont*, 2: 45-54.

Min M.-S., Yang S.Y., Bonett R.M., Vieites D.R., Brandon R.A. & Wake D.B. 2005 – Discovery of the first Asian plethodontid salamander. *Nature*, 435: 87-90.

Raffaëlli J. 1983 – Confirmation de la présence d'*Hydromantes (Hydromantes italicus)* dans l'arrière-pays niçois. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 27: 43-44.

Renet J., Gerriet O., Jardin M. & Magne D. 2008 – Les populations de *Phyllodactyle* d'Europe *Euleptes europaea* dans les Alpes-Maritimes : premiers éléments sur leur répartition et leur écologie. *Faune de Provence*, 24-25: 117-126.

Salvidio S. 1991 – Habitat ed attività stagionale delle popolazioni interstiziali di *Speleomantes ambrosii* nell'Alta Val Bisagno (Liguria centrale). *Riv. Piemontese St. Nat., Carmagnola*, 12: 69-74.

Salvidio S. 1993 – Life history of the European plethodontid salamander *Speleomantes ambrosii* (Amphibia, Caudata). *Herpet. J.*, 3: 55-59.

Sant S. & Follet D. 2005 [2004] – Observation d'*Hydromantes strinatii* Aellen (Amphibia, Plethodontidae) dans le département des Alpes-Maritimes (France). *Bioscisme Mésogéen*, 21(4): 171-174.

Sindaco R., Doria G., Razzetti E. & Bernini F. (Eds.), 2006 – Atlante degli anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze. 792 p.

Speybroeck J., Beukema W. & Crochet P.-A. 2010 – A tentative species list of the European herpetofauna (Amphibia and Reptilia) — an update. *Zootaxa*, 2492: 1-27.

Temple H.-J. & Cox N.-A. 2009 – European Red List of Amphibians. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. IUCN Publications Services, www.iucn.org/publications. 44 p.

Van der Meijden A., Chiari Y., Mucedda M., Carranza S., Corti C. & Veith M. 2009 – Phylogenetic relationships of Sardinian cave salamanders, genus *Hydromantes*, based on mitochondrial and nuclear DNA sequence data. *Mol. Phyl. Evol.*, 51: 399-404.

Wake D.-B., Salvador A. & Alonso-Zaragoza M.-A. 2005 – Taxonomy of the Plethodontid salamander genus *Hydromantes* (Caudata: Plethodontidae). *Amphibia-Reptilia*, 26: 543-548.

Manuscrit accepté le 12 janvier 2012

Annexe : Détails des localités concernées par la présence avérée de *Speleomantes strinatii* en France.

Annex: Details of the sites with confirmed presence of *Speleomantes strinatii* in France.

N° maille	Lieu-dit	Commune	Département
23	Mine de Claï	Saint-Etienne-de-Tinée	Alpes-Maritimes (06)
41	Auron	Saint-Etienne-de-Tinée	Alpes-Maritimes (06)
41	Lieuzon, versant nord de la Bercha	Saint-Etienne-de-Tinée	Alpes-Maritimes (06)
61	La Vigna	Isola	Alpes-Maritimes (06)
61	La Gratuse	Isola	Alpes-Maritimes (06)
79	La Sagne	Roure	Alpes-Maritimes (06)
80	Vallon de Mollières, Bois Noir	Saint-Sauveur-sur-Tinée	Alpes-Maritimes (06)
80	Ungruène	Saint-Sauveur-sur-Tinée	Alpes-Maritimes (06)
88	Vallon du Réfréi, entre le lac de la Pia et les granges de la Pia	Tende	Alpes-Maritimes (06)
88	Vallon du Réfréi, grotte du Réfréi	Tende	Alpes-Maritimes (06)
98	Giut	Roure	Alpes-Maritimes (06)
98	Le Castel	Roure	Alpes-Maritimes (06)
98	La Lassièrè	Roure	Alpes-Maritimes (06)
98	Grange de Prénau	Roure	Alpes-Maritimes (06)
98	Village, rue Hangran	Saint-Sauveur-sur-Tinée	Alpes-Maritimes (06)
98	Giut, Ancienne mine de cuivre	Saint-Sauveur-sur-Tinée	Alpes-Maritimes (06)
98	Environs de Pont de Paule, rive est	Saint-Sauveur-sur-Tinée	Alpes-Maritimes (06)
99	Vallon des Millefonts, rive droite	Valdeblore	Alpes-Maritimes (06)
101	Le Boréon, confluence vallon des Erps / vallée du Boréon	Saint-Martin-Vésubie	Alpes-Maritimes (06)
103	Rochers du Muffié	Belvédère	Alpes-Maritimes (06)
103	Gordolasque, amont du pont des Gravières	Belvédère	Alpes-Maritimes (06)
103	Les Conques	Belvédère	Alpes-Maritimes (06)
105	Grotte G20	Tende	Alpes-Maritimes (06)
105	Bunker B30	Tende	Alpes-Maritimes (06)
105	La minière de Vallauria	Tende	Alpes-Maritimes (06)
106	Hôtel le Mirval	La Brigue	Alpes-Maritimes (06)
106	Grotte de Barracan	La Brigue	Alpes-Maritimes (06)
106	Célestrère, bâtiment militaire souterrain	Tende	Alpes-Maritimes (06)
106	Vallon de l'Armacreuse	Tende	Alpes-Maritimes (06)
106	Vallon du Réfréi, cavités en aval du lac de la Pia	Tende	Alpes-Maritimes (06)

N° maille	Lieu-dit	Commune	Département
106	Petite grotte au dessus du cimetière	Tende	Alpes-Maritimes (06)
107	Notre-Dame-des-Fontaines	La Brigue	Alpes-Maritimes (06)
107	Lani, grotte	La Brigue	Alpes-Maritimes (06)
112	Grotte de Tremens, petite cavité sous la grotte	Guillaumes	Alpes-Maritimes (06)
116	Environs du blockhaus de la Fressinea	Rimplas	Alpes-Maritimes (06)
117	Grotte du ravin de Cognas	Rimplas	Alpes-Maritimes (06)
118	Saint-Dalmas, Village, Lavoir	Valdeblore	Alpes-Maritimes (06)
118	Ancien moulin du Riou de Venanson et sources	Venanson	Alpes-Maritimes (06)
119	Les Vignasses	Saint-Martin-Vésubie	Alpes-Maritimes (06)
119	Canal du Caïre aux granges des Saucies	Venanson	Alpes-Maritimes (06)
119	Les granges	Venanson	Alpes-Maritimes (06)
119	Village (cimetière)	Venanson	Alpes-Maritimes (06)
121	Granges de la Festola	Belvédère	Alpes-Maritimes (06)
121	Pas des verrairiers	Belvédère	Alpes-Maritimes (06)
122	Vallée des Merveilles	Tende	Alpes-Maritimes (06)
122	Cime des Lacs	Tende	Alpes-Maritimes (06)
123	Grotte de la Maline	Fontan	Alpes-Maritimes (06)
123	Granges d'Ughetto	Fontan	Alpes-Maritimes (06)
123	Casouns de la Ceva	Fontan	Alpes-Maritimes (06)
124	Gorge de Paganin, au sud de l'usine hydroélectrique	Fontan	Alpes-Maritimes (06)
124	Bunker du Merlo B4	La Brigue	Alpes-Maritimes (06)
124	Tunnel de chemin de fer au sud de l'arrêt La Brigue	La Brigue	Alpes-Maritimes (06)
124	Grotte de la Source de la Fouige	Tende	Alpes-Maritimes (06)
124	Granile	Tende	Alpes-Maritimes (06)
125	Gouffre du Noce	La Brigue	Alpes-Maritimes (06)
125	Fontaine Dux	La Brigue	Alpes-Maritimes (06)
126	Vallon de Colle Arden	La Brigue	Alpes-Maritimes (06)
128	Grotte de la Culasse	Castellet-lès-Sausses	Alpes-de-Haute-Provence (04)
128	Résurgence du Brec	Castellet-lès-Sausses	Alpes-de-Haute-Provence (04)
129	Grotte du Chat	Daluis	Alpes-Maritimes (06)
129	Le Moulin, suintement falaise en bord de route	Sausses	Alpes-de-Haute-Provence (04)
130	Ravin en amont du pont de Berthéou	Daluis	Alpes-Maritimes (06)
130	Mine de cuivre, gorges de Daluis	Daluis	Alpes-Maritimes (06)
136	Vallon de Cavier	Clans	Alpes-Maritimes (06)
136	Prise d'eau du canal du Brusquet	Clans	Alpes-Maritimes (06)
136	Grotte de Barma Spiga	Clans	Alpes-Maritimes (06)
137	Pont sur le Vallon de Cervagne	Roquebillière	Alpes-Maritimes (06)
137	Ravin des Imberts, aval	Roquebillière	Alpes-Maritimes (06)
137	Canal du Caïre, est de la cime de Castel Vieil	Roquebillière	Alpes-Maritimes (06)

N° maille	Lieu-dit	Commune	Département
137	Le Pous	Roquebillière	Alpes-Maritimes (06)
137	Ravin des Imberts, captage de la Plagia	Roquebillière	Alpes-Maritimes (06)
138	Environs des Ruines de Sainte Elisabeth	La Bollène-Vésubie	Alpes-Maritimes (06)
138	Source captée des Tabalons	Lantosque	Alpes-Maritimes (06)
138	Belvédère, Flaut	Roquebillière	Alpes-Maritimes (06)
139	Ruisseau de Planchette, au nord de la balise 242, en rive gauche et rive droite	La Bollène-Vésubie	Alpes-Maritimes (06)
139	Environs de la passerelle de Villette sur le ruisseau de la Planchette	La Bollène-Vésubie	Alpes-Maritimes (06)
139	La Villette	La Bollène-Vésubie	Alpes-Maritimes (06)
139	Ubac de la Baisse de Camp d'argent	La Bollène-Vésubie	Alpes-Maritimes (06)
140	Vallon de Fontanas	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
140	Bas du vallon de l'Agasté	Saorge	Alpes-Maritimes (06)
141	Madone de Poggio	Saorge	Alpes-Maritimes (06)
141	Rive ouest de la Roya, nord des gorges de Saorge	Saorge	Alpes-Maritimes (06)
141	Rive est de la Roya face à la confluence avec le Caïros	Saorge	Alpes-Maritimes (06)
142	D42 vers Chapelle Saint-Maurice	Fontan	Alpes-Maritimes (06)
142	Vallon de la Bendola, entre le Pont de Castou et la passerelle de Baragne	Saorge	Alpes-Maritimes (06)
142	Granges de Castou	Saorge	Alpes-Maritimes (06)
142	Partie basse du Vallon de Grana	Saorge	Alpes-Maritimes (06)
142	Village	Saorge	Alpes-Maritimes (06)
142	Monastère	Saorge	Alpes-Maritimes (06)
142	Entre le monastère et le vallon d'Anguiron	Saorge	Alpes-Maritimes (06)
157	Le Pra d'Alart	La Bollène-Vésubie	Alpes-Maritimes (06)
157	Col de Turini	La Bollène-Vésubie	Alpes-Maritimes (06)
157	Vallon de Gourgas	Moulinet	Alpes-Maritimes (06)
157	Grotte de Malpertus	Moulinet	Alpes-Maritimes (06)
158	Bois noir de Déa, vallon de Confrey	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
158	Bois noir de Déa, piste du col d'agnon	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
159	Environs du pont amont sur la Roya	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
159	Est du village	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
159	La Colla	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
159	D2204, entre Granile et la Roya	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
159	Vallon de Zouayne	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
159	La Lavina	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
159	Granile	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
159	Madone des Grâces	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
159	Route de la Maglia	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
164	Grotte Micheline	Saint-Benoît	Alpes-de-Haute-Provence (04)
166	Vallon de la Chavagne	Entrevaux	Alpes-de-Haute-Provence (04)
170	Sebairons	Toudon	Alpes-Maritimes (06)

N° maille	Lieu-dit	Commune	Département
171	Grotte du Pont de Picciarvet	Massoins	Alpes-Maritimes (06)
173	Tunnel fermé par une grille le long de la route D2565	Utelle	Alpes-Maritimes (06)
173	Fortin la Chiuse de St-Jean La Rivière, proximité D2565	Utelle	Alpes-Maritimes (06)
173	Aven Ciais	Utelle	Alpes-Maritimes (06)
174	Vallon des Moissins	Lucéram	Alpes-Maritimes (06)
174	Raimonaudo	Lucéram	Alpes-Maritimes (06)
174	Ravin de Raimonaudo	Lucéram	Alpes-Maritimes (06)
175	Le Piaon	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
175	Aven Demoget	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
176	Carrière d'Uebi	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
177	Rougna	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
177	Environs de Camp saorgin	Breil-sur-Roya	Alpes-Maritimes (06)
177	Le Pont de Caï	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
185	Grotte des Trois Jean	Sallagriffon	Alpes-Maritimes (06)
186	Grotte dans les falaises de la clue de Riolans	Sallagriffon	Alpes-Maritimes (06)
186	Grotte du Mont Long	Sigale	Alpes-Maritimes (06)
187	Les Lava	Roquesteron	Alpes-Maritimes (06)
188	Cimetière ouest	Toudon	Alpes-Maritimes (06)
189	Environs chapelle Saint-Jean	Toudon	Alpes-Maritimes (06)
192	La Fousse ou Le Pertus du Drac	Lucéram	Alpes-Maritimes (06)
193	Ancienne mine de Roccaniera	Lucéram	Alpes-Maritimes (06)
193	Caire de Braus	Lucéram	Alpes-Maritimes (06)
193	Grotte 136 G	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
193	Aven de la Croix	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
193	Vallon Braus, tunnel sous la D2204	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
193	Grotte du ravin d'Estiou	Touët-de-l'Escarène	Alpes-Maritimes (06)
194	Rivière souterraine de Suès	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	Versant est du mont Agaisen	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	Les Souches	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	Aven de la Lavina	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	Castes	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	Fontasanta, sur la D2566	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	Vallon de l'Erc, sur la D2566	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	Source de la Lavina	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	D54, proximité du bas Avellan	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	Bièle	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	D54, Proximité du vallon de Saint-Ouen	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	Vallon de l'Erc, nord est	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	Barma routa	Sospel	Alpes-Maritimes (06)
194	Pertus de l'Agoumillia (ou grotte de l'Albaréa ou grotte des maquisards)	Sospel	Alpes-Maritimes (06)

N° maille	Lieu-dit	Commune	Département
195	Mont Razet	Castillon	Alpes-Maritimes (06)
204	Environs de la chapelle Notre-Dame	Aiglun	Alpes-Maritimes (06)
206	Environs de la chapelle Sainte-Julie	Les Ferres	Alpes-Maritimes (06)
207	Les Vignes	Bézaudun-les-Alpes	Alpes-Maritimes (06)
207	Les Bouquets	Bouyon	Alpes-Maritimes (06)
207	Village	Bouyon	Alpes-Maritimes (06)
207	L'Aiguilète	Bouyon	Alpes-Maritimes (06)
207	Le Colombier	Bouyon	Alpes-Maritimes (06)
207	Le Fonduas	Bouyon	Alpes-Maritimes (06)
208	Les Soutrans	Le Broc	Alpes-Maritimes (06)
208	Le Claus	Le Broc	Alpes-Maritimes (06)
209	Aven des Frégates	Levens	Alpes-Maritimes (06)
211	Clue de la Condamine	Blausasc	Alpes-Maritimes (06)
211	Environs de la via ferrata	Peille	Alpes-Maritimes (06)
212	Route D2566, piliers du viaduc avant le viaduc du Caramel	Castillon	Alpes-Maritimes (06)
212	Quartier Saint-Louis Streuss	Castillon	Alpes-Maritimes (06)
212	Pont sur la D2566	Castillon	Alpes-Maritimes (06)
212	Col de Castillon et environs	Castillon	Alpes-Maritimes (06)
212	Col de Castillon et environs	Castillon	Alpes-Maritimes (06)
212	Route forestière entre le col des Banquettes et Peille	Peille	Alpes-Maritimes (06)
212	Blockaus du col des Banquettes	Peille	Alpes-Maritimes (06)
212	Environs du Col de la Madone de Gorbio	Peille	Alpes-Maritimes (06)
212	Mont Ours	Peille	Alpes-Maritimes (06)
212	Réseau et installation hydraulique à proximité de la source au nord-ouest du village	Sainte-Agnès	Alpes-Maritimes (06)
212	Peyre Grosse	Sainte-Agnès	Alpes-Maritimes (06)
212	D22 au col de Bousson	Sainte-Agnès	Alpes-Maritimes (06)
212	Entre le Col des Banquettes et le Mont Ours	Sainte-Agnès	Alpes-Maritimes (06)
213	Piste au sud-ouest de Vieux Castellar	Castellar	Alpes-Maritimes (06)
213	Gouffre du Lion	Castellar	Alpes-Maritimes (06)
213	Pointe de la Penna	Castellar	Alpes-Maritimes (06)
213	Anciennes carrières au dessus du viaduc du Caramel	Castillon	Alpes-Maritimes (06)
224	Entre Bouyon et le village de Bézaudun-les-Alpes	Bézaudun-les-Alpes	Alpes-Maritimes (06)
227	Grotte de la Balma d'Arena ou grotte d'Aspremont	Aspremont	Alpes-Maritimes (06)
229	Grotte de Saint-Martin,N°1	La Turbie	Alpes-Maritimes (06)
229	Vallon du ruisseau de Galambert	Peille	Alpes-Maritimes (06)
229	Testai Agel	Peille	Alpes-Maritimes (06)
229	Aven 91 A	Peille	Alpes-Maritimes (06)
229	Ruines de Massourdes	Peillon	Alpes-Maritimes (06)

N° maille	Lieu-dit	Commune	Département
230	Rocagel	Peille	Alpes-Maritimes (06)
230	Golf	Peille	Alpes-Maritimes (06)
246	Saint-Michel, « l'Olivula »	Villefranche-sur-Mer	Alpes-Maritimes (06)
247	La Tête de Chien	Cap-d'Ail	Alpes-Maritimes (06)
247	Catalan	Eze	Alpes-Maritimes (06)
247	Grotte du Mont Bastide	Eze	Alpes-Maritimes (06)
247	Environs du col d'Eze	Eze	Alpes-Maritimes (06)
247	Route militaire stratégique de la Fornà, partie haute	Eze	Alpes-Maritimes (06)
247	Grotte de Simboula	Eze	Alpes-Maritimes (06)
247	Maison de la nature	Eze	Alpes-Maritimes (06)
247	Maison forestière de la Fornà	Eze	Alpes-Maritimes (06)
247	Fort de la Revère	Eze	Alpes-Maritimes (06)
247	Grotte de Laghet	La Trinité	Alpes-Maritimes (06)
247	Cime de la Fornà	La Turbie	Alpes-Maritimes (06)
248	Hôpital Princesse Grace	Monaco	Monaco (98)

Les infections à Ranavirus chez les amphibiens

par

Miranda MILLERIOUX ^(1,2), Tony DEJEAN ^(2,3), Claude MIAUD ⁽³⁾ & Marc ARTOIS ⁽¹⁾

⁽¹⁾ VetAgro Sup – Campus vétérinaire de Lyon
1 avenue Bourgelat
69280 Marcy l'Etoile
m.millerioux@gmail.com

⁽²⁾ Parc naturel régional Périgord-Limousin
24450 La Coquille
t.dejean@pnrpl.com

⁽³⁾ Université de Savoie, UMR CNRS 5553
Laboratoire d'Écologie Alpine
73376 Le-Bourget-du-Lac
claude.miaud@univ-savoie.fr

Résumé – Un tiers des espèces d'amphibiens répertoriées dans le monde est menacé d'extinction. Des maladies infectieuses participent à ce déclin, notamment les infections dues au Chytride *Batrachochytrium dendrobatidis*. Les infections à Ranavirus sont associées à des cas de mortalité anormale en milieu naturel. Le genre *Ranavirus* désigne plusieurs espèces et souches, de répartition locale ou mondiale. Les Ranavirus sont connus pour infecter des amphibiens et/ou des poissons et/ou des reptiles. La multiplicité des tableaux cliniques, la complexité des modes de contamination et de dispersion, la présence d'espèces naturellement résistantes ou vectrices suggèrent que, dans les années à venir, les ranaviruses pourraient prendre de l'importance sur le plan écologique et, éventuellement économique. La France, doit mettre en place des stratégies de détection et d'éviction des Ranavirus. Cet article a pour objectif de contribuer à la synthèse des connaissances concernant les Ranavirus infectant les amphibiens, en particulier la systématique, les signes cliniques et lésionnels des infections chez les amphibiens, les données épidémiologiques ainsi que les enjeux pour la batrachofaune française.

Mots-clés : Iridoviridae, Ranavirus, amphibiens, maladie, virus, Europe, Frog virus 3.

Summary – **Ranavirus infections in Amphibians.** One-third of amphibian species described in the world are threatened with extinction. Infectious diseases contribute to this decline, in particular the Chytrid fungus *Batrachochytrium dendrobatidis*. Ranavirus infections led to various abnormal mortalities in the wild. *Ranavirus* genus includes several species and strains, some have worldwide distribution. Ranaviruses are known to infect amphibians and/or fishes and/or reptiles. Multiplicity of clinical expressions, complexity of contamination and dispersion modalities, existence of resistant or carrier species contribute to the detrimental role of the illness in terms of ecology and, possibly, economics. France seems exempt and has to implement detection and prevention strategies. This paper aims to provide current knowledge about Ranavirus infecting amphibians, particularly about systematic, clinical expressions and lesions, epidemiological data and main issues for the French batrachofauna.

Key-words: Iridoviridae, Ranavirus, amphibians, disease, virus, Europe, Frog virus 3.

I. INTRODUCTION

Aujourd'hui, près d'un tiers des 6 500 espèces d'amphibiens répertoriées dans le monde est menacé d'extinction (IUCN 2010). Les causes de ce déclin sans précédent sont multiples : destructions et dégradations des habitats (déforestation, morcellement des territoires, agriculture intensive, pollutions), introductions d'espèces allochtones, prélèvements excessifs, modifications climatiques, etc. (Stuart *et al.* 2004, Loras *et al.* 2011). Les maladies constituent également une cause émergente identifiée de mortalité et/ou de déclin de plusieurs populations et espèces d'amphibiens dans le monde (Carey *et al.* 1999, Stuart *et al.* 2004, Miller *et al.* 2008). Nous pouvons citer la chytridiomycose provoquée par un champignon microscopique nommé *Batrachochytrium dendrobatidis* ainsi que, dans une actuelle moindre mesure, des iridoviroses dues à des Iridovirus et plus particulièrement au genre *Ranavirus*.

Les Ranavirus infectant les amphibiens présentent une classification complexe ainsi que des aires de répartition, des spectres d'hôtes et des origines variés (Chinchar *et al.* 2009). Les tableaux cliniques sont fonction de nombreux paramètres, rendant le diagnostic de terrain complexe. La mise au point de méthodes de détection sensibles et spécifiques demeure un enjeu important dans le cadre de cette maladie récemment réglementée par l'Organisation mondiale de la santé animale ou OIE (Code des animaux aquatiques, (OIE 2009b)). Elle pourrait en effet avoir un impact écologique croissant chez de nombreux amphibiens (Teacher *et al.* 2010). La France, qui semble pour l'instant exempte de ranavirose chez les amphibiens, n'en demeure pas moins menacée et doit mettre en place des stratégies de détection et de prévention à l'encontre de cette pathologie, déjà présente dans plusieurs pays européens (Daszak *et al.* 1999, Balseiro *et al.* 2009, Balseiro *et al.* 2010, Ariel *et al.* 2009, OIE 2011).

Le présent article présente une monographie des ranaviroses affectant les amphibiens. Il a pour objectif de présenter les caractéristiques des Ranavirus, de décrire les tableaux cliniques et lésionnels rencontrés lors de ranavirose ainsi que les facteurs influençant l'émergence ou la sévérité de cette maladie. Il synthétise également les données épidémiologiques connues et les moyens de diagnostic existants. Enfin, il résume les enjeux de cette maladie à l'échelle mondiale et française.

II. PRÉSENTATION DES RANAVIRUS

Les Ranavirus appartiennent à la famille des Iridoviridae (Hyatt *et al.* 2000, Eaton *et al.* 2010). Ils mesurent de 150 à 180 nm de diamètre et ont une capside icosaédrique (Fig. 1A). Ils sont pourvus d'une molécule d'ADN double brin, d'environ 140 kpb (Chinchar *et al.* 2009). Les particules virales peuvent être nues ou dotées d'une enveloppe, cette dernière n'ayant pas de propriété infectieuse. Leur multiplication a lieu dans le cytoplasme et le noyau des cellules hôtes (Fig. 1B). L'amplitude thermique permettant le développement du virus est comprise entre 12 et 32° C (Gray *et al.* 2009).

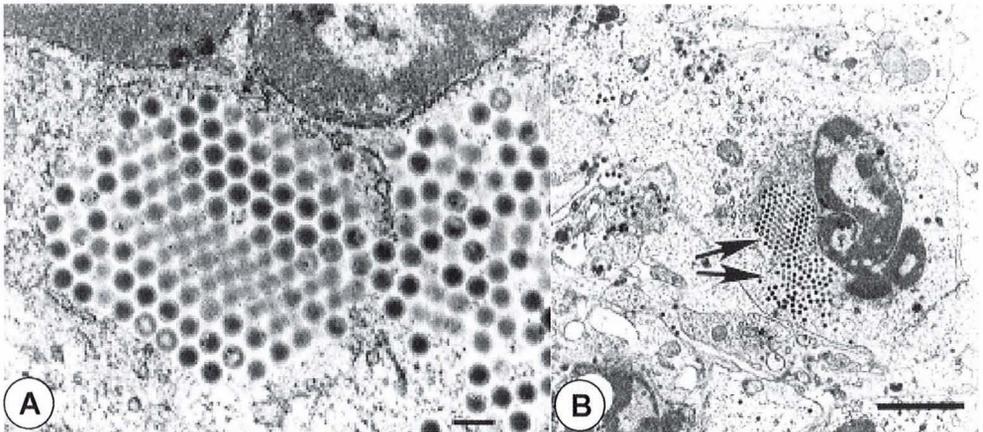


Figure 1 : Vue au microscope électronique d'Iridovirus (flèches) cultivés à partir du foie d'une Grenouille rousse (*Rana temporaria*) naturellement infectée. Ils sont situés dans le cytoplasme de la cellule hôte. (A) Barre = 2 μ m. (B) Barre = 200 nm. (Daszak *et al.* 1999) (avec l'aimable autorisation du Center for Disease Control and Prevention, Alabama, USA).

Figure 1: Electronic microscope view of Iridovirus (arrows) in the liver of Common frog (*Rana temporaria*) naturally infected. Viruses occur in the cytoplasm of the host cell. (A) Bar = 2 μ m. (B) Bar = 200 nm (Daszak *et al.* 1999) (Photographs reprinted with permission of the Center for disease control and prevention, Alabama, USA).

La classification des Ranavirus est complexe et régulièrement révisée : on compte plusieurs espèces infectant les amphibiens. Elles sont validées par le Comité International de Taxinomie des Virus (ICTV) et divisées en plusieurs souches soit « validées » soit « provisoires » car récemment identifiées et en attente de classification (Tab. I) (Chinchar *et al.* 2009).

Tableau I : Nom, abréviation, répartition et spectre d’hôtes des principaux Ranavirus infectant les amphibiens. ICTV : Comité International de Taxinomie des Virus.

Table I: Name, abbreviation, distribution and hosts range of the main Ranavirus infecting Amphibians. ICTV: International Committee of Taxonomy of Viruses.

	Nom	Abréviation	Répartition	Spectre d’hôtes	Références
Espèces validées par l’ICTV	Frog virus 3 (modèle du genre Ranavirus)	FV3	décrit sur de nombreux continents	- nombreuses espèces d’amphibiens - reptiles ?	Hyatt <i>et al.</i> 2000, De Voe <i>et al.</i> 2004, Tan <i>et al.</i> 2004, Marschang <i>et al.</i> 2005, Majji <i>et al.</i> 2009, Glenney <i>et al.</i> 2010, Schock <i>et al.</i> 2010
	<i>Ambystoma tigrinum</i> virus	ATV	essentiellement décrit en Amérique du Nord	- principalement des urodèles (salamandres surtout) - certains anoures	Bollinger <i>et al.</i> 1999, Cotter <i>et al.</i> 2008, Chinchar <i>et al.</i> 2009, Jancovich <i>et al.</i> 1997, Jancovich <i>et al.</i> 2001, Picco & Collins 2007, Schock <i>et al.</i> 2008
	Bohle iridovirus	BIV	décrit en Australie	- quelques espèces d’Anoures - quelques espèces de poissons	(Cullen <i>et al.</i> 1995 ; Daszak <i>et al.</i> 1999 ; Moody et Owens 1994)
Espèces « provisoires »	<i>Rana catesbeiana</i> virus	RCV	décrit au Japon	- Grenouille taureau américaine (<i>Lithobates catesbeianus</i>)	Chinchar <i>et al.</i> 2009, Majji <i>et al.</i> 2006
	Common midwife toad virus	CMTV	décrit en Espagne	- Alyte accoucheur (<i>Alytes obstetricans</i>) - Triton alpestre ibérique (<i>Mesotriton alpestris cyreni</i>)	Balseiro <i>et al.</i> 2009, Balseiro <i>et al.</i> 2010

L’ancêtre de tous les Ranavirus connus aujourd’hui pourrait être l’Epizootic hemato-poietic necrosis virus (EHNV), un Ranavirus infectant des poissons et ayant la particularité de franchir de nombreuses barrières d’espèces de vertébrés ectothermes (Jancovich *et al.* 2010).

En Amérique du Nord, une analyse des points de concordance phylogénétique entre des populations de Salamandre tigrée (*Ambystoma tigrinum*) et différentes souches d’ATV indique que ce Ranavirus pourrait être à la fois endémique (c’est-à-dire ayant co-évolué avec la Salamandre) ou nouveau selon les sites (Storfer *et al.* 2007). L’émergence de maladies dues à des agents pathogènes endémiques pousse les scientifiques à s’interroger sur l’existence de modifications environnementales déterminantes ainsi que de récents changements génétiques ayant augmenté la virulence du virus ou diminué la résistance des hôtes. Lorsque la maladie est due à un agent pathogène visiblement nouveau sur un site, on peut mettre en cause l’in-

roduction récente de ce dernier *via* des supports vivants ou inertes. Le rôle des activités humaines (ex : transports pour les activités commerciales) est alors prépondérant (Picco & Collins 2008, Schloegel *et al.* 2009, Peeler & Feist 2011) d'où la nécessité de faire figurer ces infections dans la liste des maladies à déclaration obligatoire auprès de l'OIE.

III. TABLEAUX CLINIQUES ET LÉSIONNELS CHEZ LES AMPHIBIENS

La gravité et la durée d'évolution des ranaviroses sont variables (Pearman *et al.* 2004, Brunner *et al.* 2005, Greer *et al.* 2005, Williams *et al.* 2005, Chinchar *et al.* 2009, Gray *et al.* 2009). Ces variations sont dues à la fois aux amphibiens touchés (espèces, populations, stade de vie, immunisation préalable, maladies concomitantes...), aux virus les infectant (espèces, souches) et aux conditions environnementales. Nous décrirons successivement les types de lésions et de signes cliniques les plus caractéristiques de ranavirose chez les amphibiens puis ceux spécifiques à certains Ranavirus.

1. Tableaux cliniques et lésionnels communs aux ranaviroses

Lorsque la maladie est apparente, il existe en effet des signes cliniques et des lésions « typiques » des infections à Ranavirus (Balseiro *et al.* 2009, Gray *et al.* 2009). Nous décrivons donc successivement les éléments qui permettent de suspecter une ranavirose lors d'examens non-invasifs c'est-à-dire réalisables en milieu naturel par tout observateur, puis lors d'autopsies et enfin lors d'examens anatomopathologiques.

A. Observations réalisables sans autopsie

En ce qui concerne le tégument, on rencontre essentiellement des hémorragies (Fig. 2A, B, C) et des ulcères plus ou moins étendus (Fig. 2E, F, H) (Cunningham *et al.* 1996, Balseiro *et al.* 2009, Gray *et al.* 2009). Des ulcérations et une nécrose avancées des extrémités des membres peuvent aboutir à la perte de phalanges (Fig. 2F, I) ou à l'apparence d'os (Fig. 2G) (Cunningham *et al.* 1996, Une *et al.* 2009). Un érythème peut également intéresser le tégument au niveau du ventre et des pattes (Fig. 2D) ou encore, chez les larves uniquement, la base des branchies (Gray *et al.* 2009). L'apparition de polypes cutanés blancs et extensifs, accompagnés de mucus (Fig. 2J) est spécifique de certains Ranavirus (Jancovich *et al.* 1997). La silhouette des stades larvaires peut également être modifiée par de l'œdème intéressant

l'abdomen, (Fig. 2K), les pattes (Fig. 2D) ou la région jugulaire (Fig. 2L) (Docherty *et al.* 2003, Gray *et al.* 2009, Une *et al.* 2009).

L'anorexie peut être responsable d'une perte de poids pouvant aller jusqu'à la cachexie (Cunningham *et al.* 1996, Jancovich *et al.* 1997). Enfin, des anomalies comportementales sont décrites, généralement chez les stades larvaires (Gray *et al.* 2009). Il s'agit de nage erratique, de léthargie ou de défaut d'équilibre.

B. Observations réalisables lors d'autopsie

En ce qui concerne les organes internes, on note le plus souvent des hémorragies et/ou un érythème concernant les reins, le foie et l'appareil reproducteur ou l'ensemble de la cavité générale (Fig. 2L, M, N, P) (Cunningham *et al.* 1996, Docherty *et al.* 2003, Greer *et al.* 2005, Gray *et al.* 2009). Un foie pâle et friable éventuellement piqué de foyers nécrotiques (Fig. 2O) peut être observé (Gray *et al.* 2009). On retrouve parfois des signes d'anorexie tels qu'un tractus gastro-intestinal vide et une vésicule biliaire de taille augmentée.

C. Examen anatomopathologique

A l'échelle microscopique, des hémorragies plus ou moins étendues ainsi que des foyers de nécrose sont communément décrits (Gray *et al.* 2009).

2. Le Frog virus 3 (FV3)

Le FV3 compte plusieurs souches telles que le Tiger frog virus (TFV), le Tadpole edema virus (TEV), le Bufo United Kingdom virus (BUV) et le Rana United Kingdom virus (RUV) (Chinchar *et al.* 2009). La majorité d'entre elles possèdent une faible virulence, excepté pour les stades larvaires et les individus immuno-déprimés (Majji *et al.* 2006, Chinchar *et al.* 2009). De manière générale, on rencontre le tableau clinique et lésionnel caractéristique des ranaviroses c'est-à-dire des hémorragies et des foyers de nécrose (Miller *et al.* 2007). Chez les têtards atteints par un FV3, la mort peut être précédée d'émaciation, d'œdème ou survenir sans signe avant-coureur (Greer *et al.* 2005).

L'exception est constituée par le Rana UK virus (RUK) qui est responsable de mortalité importante chez des adultes (Cunningham *et al.* 1996, Teacher *et al.* 2010). Il a été décrit au Royaume-Uni depuis les années 1980 chez des Grenouilles rousses (*Rana temporaria*) vivant en milieu naturel. Certains individus infectés peuvent présenter une atteinte cutanée

sans lésion interne. L'hypothèse avancée est que l'atteinte des organes internes se ferait dans un premier temps, puis serait simultanée à une atteinte cutanée et enfin disparaîtrait au profit de cette dernière en fin d'évolution (Cunningham *et al.* 1996). Enfin, on rencontre fréquemment un érythème cutané au niveau des membres. L'appellation de « red leg » (littéralement « jambe rouge ») qui avait été utilisée lors des premières découvertes d'infection à FV3 est aujourd'hui réservée à une maladie d'étiologie bactérienne.

3. L'*Ambystoma tigrinum* virus (ATV)

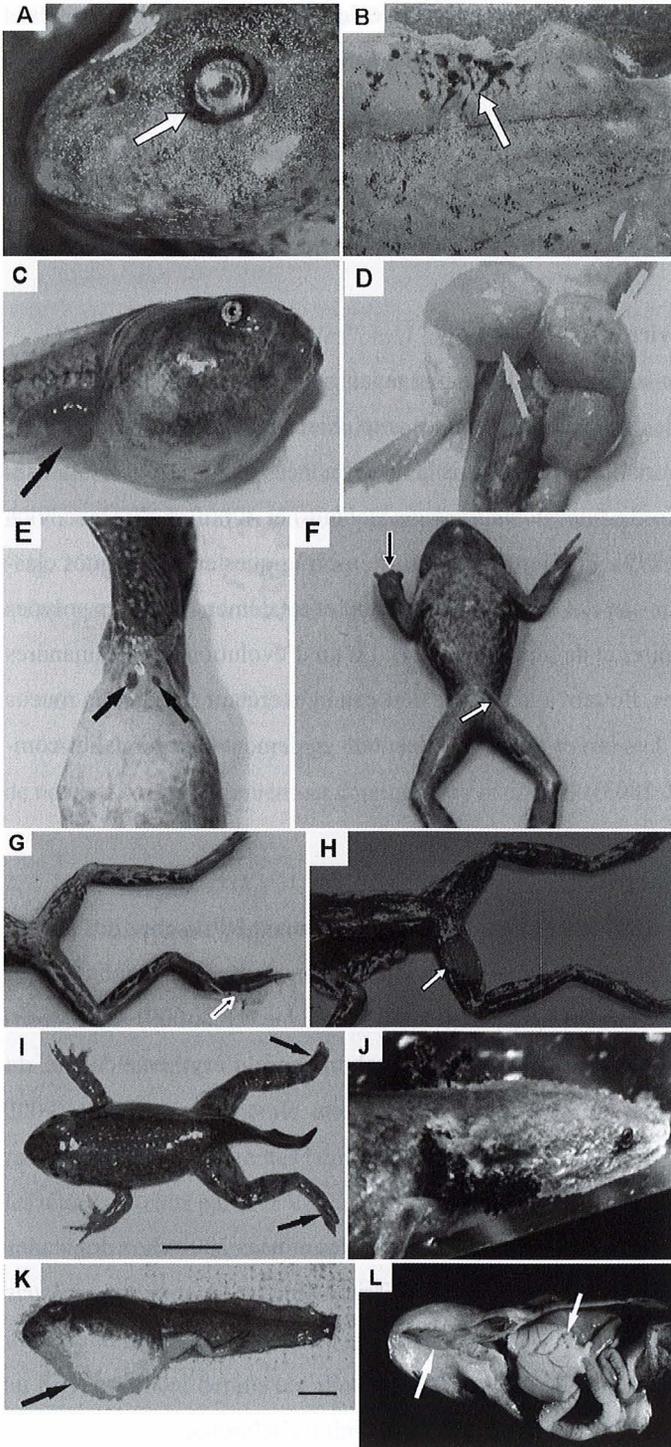
L'ATV ainsi que l'une de ses souches, le Regina ranavirus (RRV), présentent la même virulence quel que soit le stade de développement des amphibiens (Chinchar *et al.* 2009). Ils sont responsables de cas de mortalité décrits depuis la fin des années 1990 chez des Salamandres tigrées d'Amérique du Nord (*Ambystoma tigrinum stebbinsi* et *A. t. diaboli*) (Jancovich *et al.* 1997, Bollinger *et al.* 1999). En plus des lésions hémorragiques et nécrotiques classiques, la peau des salamandres se couvre progressivement et totalement de petits polypes blancs ou de débris tégumentaires et de mucus (Fig. 2J). En fin d'évolution, les salamandres sont léthargiques, anorexiques, flottant à la surface de l'eau et excréant souvent un mucus hémorragique par le cloaque. Les larves atteintes présentent également des anomalies comportementales (Docherty *et al.* 2003).

4. Le *Rana catesbeiana* virus (RCV)

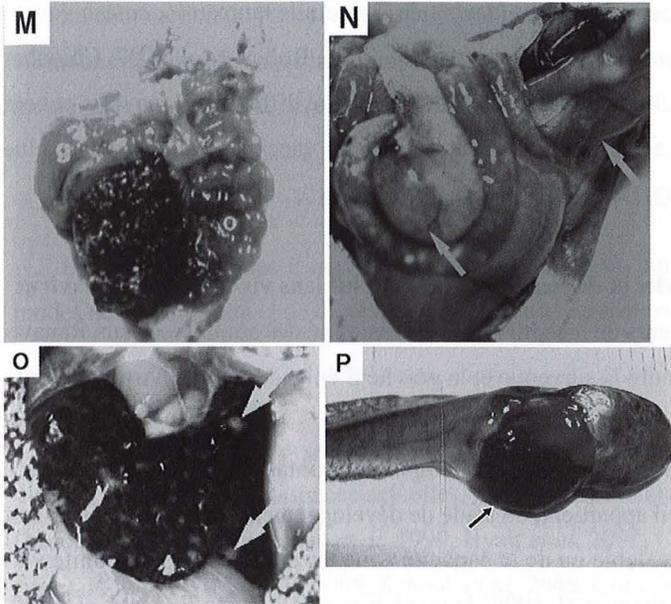
Dans les années 2000, le RCV a causé une mortalité avoisinant 100% chez des têtards de Grenouille taureau (*Lithobates catesbeianus*) vivant en milieu naturel au Japon, ce qui indique une pathogénicité supérieure au FV3 (Majji *et al.* 2006, Une *et al.* 2009). On rencontre des foyers d'hémorragie et de nécrose classiques, accompagnés d'érythème cutané, de nécrose des extrémités, d'œdèmes, de léthargie et d'émaciation.

5. Le Common midwife toad virus (CMTV)

Le CMTV est une cause de mortalité identifiée depuis les années 2000 chez des stades larvaires d'Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*) et de Triton alpestre (*Mesotriton alpestris*



A B Hémorragies (flèches) péri-oculaires (A) et cutanées (B) chez un têtard d'*Alytes obstetricans* infecté par un CMTV en milieu naturel, Espagne (Balseiro *et al.* 2009) (avec l'autorisation d'Inter-Research et de l'auteur). **C** Membres hémorragiques (flèche) chez un têtard de *Hyla chrysocelis* atteint de ranavirose (Gray *et al.* 2009) (avec l'autorisation d'Inter-Research et des auteurs). **D** Erythème cutané (« red leg ») et œdème des membres (flèches) chez un têtard de *Lithobates catesbeianus* atteint de ranavirose (Gray *et al.* 2009) (avec l'autorisation d'Inter-Research et des auteurs). **E** Ulcères cutanés hémorragiques (flèches) chez un têtard de *L. catesbeianus* atteint de ranavirose (Gray *et al.* 2009) (avec l'autorisation d'Inter-Research et des auteurs). **F G H** Principales lésions rencontrées lors d'un syndrome ulcératif dû à un FV3 de type *Rana UK virus* chez un adulte de *Rana temporaria* en milieu naturel, Royaume Uni. Ulcères cutanés (flèches blanches en F et H), nécrose des extrémités des membres (flèche noire en F) avec apparence d'os (flèche en G) (Cunningham *et al.* 1996) (avec l'autorisation de la Royal Society et de l'auteur). **I** Nécrose des extrémités des membres (flèches) chez un têtard de *L. catesbeianus* infecté par un RCV en milieu naturel, Japon. Barre = 1cm (Une *et al.* 2009) (avec l'autorisation du Center for Disease Control and Prevention et de l'auteur). **J** Présence de polypes et de mucus cutanés chez un adulte d'*Ambystoma tigrinum stebbinsi* infecté par un ATV en milieu naturel, Etats Unis. (Jan-covich *et al.* 1997) (avec l'autorisation d'Inter-Research et de l'auteur). **K** Œdème ventral (flèche) chez un têtard de *L. catesbeianus* d'élevage, infecté par un RCV en milieu naturel, Japon. Barre = 1cm (Une *et al.* 2009) (avec l'autorisation du Center for Disease Control and Prevention et de l'auteur). **L** Œdème sous-cutané jugulaire sévère (flèche de gauche) et foie pâle, de taille augmentée et présentant des pétéchies (flèche de droite) chez un têtard d'*A. tigrinum* atteint de ranavirose en milieu naturel, Etats Unis (Docherty *et al.* 2003) (avec l'autorisation de la Wildlife Disease Association et



de l'auteur). **M** Erythème viscéral diffus plus marqué au niveau des intestins (g) et de l'oviducte (o) chez un adulte de *R. temporaria* atteint d'un syndrome hémorragique dû à un FV3 en milieu naturel, Royaume Uni (Cunningham *et al.* 1996) (avec l'autorisation de la Royal Society et de l'auteur). **N** Zones érythémateuses (flèches) situées sur la séreuse des organes internes d'un têtard de *L. catesbeianus* atteint de ranavirose (Gray *et al.* 2009) (avec l'autorisation d'Inter-Research et des auteurs). **O** Foyers de nécrose (flèches) sur le foie d'un adulte de *Theloderma corticale* atteint de ranavirose (Gray *et al.* 2009) (avec l'autorisation d'Inter-Research et des auteurs). **P** Hémorragie systémique (flèche) chez un têtard de *Rana sylvatica* infecté par un Ranavirus en milieu naturel, Canada (Greer *et al.* 2005) (avec l'autorisation d'Inter-Research).

Figure 2 : Illustration des principales lésions rencontrées lors de ranaviroses chez les amphibiens.

Figure 2: Main lesions observed in Amphibians infected by Ranavirus.

cyreni) vivant en milieu naturel en Espagne (Balseiro *et al.* 2009, Balseiro *et al.* 2010). On décrit le tableau clinique et lésionnel classique des ranaviroses des amphibiens. Les hémorragies systémiques sont essentiellement péri-oculaires, cutanées et branchiales (Fig. 2A, B).

IV. DÉFENSES ET FACTEURS DE SENSIBILITÉ DES AMPHIBIENS VIS-A-VIS DES RANAUIROSES

1. Les différents types de défenses déployées par les amphibiens lors de ranaviroses

Le système immunitaire non spécifique des amphibiens (Carey *et al.* 1999) constitue la première ligne de défense de l'organisme vis-à-vis de l'agent pathogène. On décrit plusieurs peptides antimicrobiens sécrétés au niveau de la peau et capables d'inhiber l'infection de cellules cibles par des Ranavirus (Rollins-Smith 2009).

Les systèmes immunitaires spécifiques humoral (impliquant les anticorps) et cellulaire (dû à l'action directe de macrophage et de cellules « tueuses ») entrent ensuite en jeu, permettant, dans le meilleur des cas, la guérison et la protection ultérieure des amphibiens (Chinchar *et al.* 2009, Eaton *et al.* 2010). C'est le cas notamment lors d'infection à FV3 chez des

individus adultes de Xénope lisse (*Xenopus laevis*), de Grenouille taureau (*L. catesbeianus*) et de Grenouille léopard (*Rana pipiens*) (Maniero *et al.* 2006, Robert *et al.* 2007, Chinchar *et al.* 2009). Enfin, des protections immunitaires croisées entre différents Ranavirus ont été décrites (Majji *et al.* 2006). La possibilité de créer un jour des vaccins n'est donc pas exclue (Chinchar *et al.* 2009).

2. Les facteurs de réceptivité et de sensibilité des amphibiens vis-à-vis des Ranavirus

La connaissance des facteurs de réceptivité et de sensibilité des amphibiens aux Ranavirus permet de mieux comprendre la survenue et la gravité d'épisodes de ranavirose en fonction des espèces, des périodes de l'année ou des sites.

Certains de ces facteurs sont intrinsèques à l'amphibien contaminé. Il s'agit de l'espèce et de la population à laquelle il appartient, du stade de développement durant lequel survient l'infection, de l'existence préalable ou de la capacité à mettre en place une immunité vis-à-vis des Ranavirus (Cunningham *et al.* 1996, Jancovich *et al.* 1997, Bollinger *et al.* 1999, Carey *et al.* 1999, Pearman *et al.* 2004, Brunner *et al.* 2005, Greer *et al.* 2005, Chinchar *et al.* 2009, Schock *et al.* 2009, Une *et al.* 2009, Warne *et al.* 2011). Lors de la métamorphose notamment, le système immunitaire serait moins performant (Carey *et al.* 1999, Greer *et al.* 2005).

Par ailleurs, les modalités de la contamination telles que la source virale et la voie d'exposition de l'amphibien influencent également la morbidité et la mortalité lors de ranaviroses (Cunningham *et al.* 2007b).

Enfin, un certain nombre de facteurs environnementaux augmentent la sensibilité des amphibiens aux ranaviroses : les saisons froides du fait de leur ectothermie (Jancovich *et al.* 1997, Carey *et al.* 1999, Rojas *et al.* 2005, Gray *et al.* 2007), la présence de polluants du fait d'une perméabilité cutanée importante (Carey *et al.* 1999, Forson & Storfer 2006, Kerby & Storfer 2009, Gahl & Calhoun 2010) et, de manière générale, toute source de stress (Carey *et al.* 1999 ; Gahl & Calhoun 2008, 2010, Chinchar *et al.* 2009). La surpopulation, dans les élevages ou lors d'une baisse du niveau des eaux, allie un stress à une augmentation de la concentration en virus et des contacts entre individus (Greer *et al.* 2005, Chinchar *et al.* 2009, Echaubard *et al.* 2010).

La conjonction de ces facteurs individuels et environnementaux permet d'expliquer des variations de gravité lors de ranaviriose au sein d'une même espèce ou dans un site infecté de manière récurrente (Greer *et al.* 2005, Duffus *et al.* 2008).

V. ANALYSE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

La transmission des Ranavirus repose sur un réseau complexe de sources virales, de modes de transmission et de dissémination ainsi que de réservoirs (Greer *et al.* 2008).

1. Les sources virales

Les sources de Ranavirus sont constituées par les espèces sensibles infectées c'est-à-dire, en l'état des connaissances actuelles, par des amphibiens et des poissons ostéichthyens (Moody & Owens 1994, Mao *et al.* 1999, Hyatt *et al.* 2002, Cunningham *et al.* 2007b, Duffus *et al.* 2008, Greer *et al.* 2008, Schock *et al.* 2008, Chinchar *et al.* 2009). Les sédiments ainsi que l'eau contaminés par les fèces et les sécrétions d'animaux contaminés constituent également une source virale (Moody & Owens 1994, Jancovich *et al.* 1997, Collins *et al.* 2004). En l'absence d'hôte, la survie des Ranavirus dans l'eau ou dans des sédiments secs semble cependant assez courte (indétectable après quelques semaines dans le cas de l'ATV) (Collins *et al.* 2004).

2. Les modes de transmission

La transmission horizontale des Ranavirus est actuellement la plus décrite (Duffus *et al.* 2008, Hoverman *et al.* 2010). Ils peuvent être transmis de manière horizontale directe lorsqu'un animal sain entre en contact avec un animal infecté vivant ou mort (Jancovich *et al.* 1997, Collins *et al.* 2004, Brunner *et al.* 2007, Schock *et al.* 2008). On peut rapporter les types de contacts suivants : chocs, morsures, prédation (dont cannibalisme et nécrophagie) et lors de l'amplexus. La transmission horizontale indirecte peut s'effectuer par l'eau et les sédiments contaminés (Collins *et al.* 2004). De manière générale, les Ranavirus traversent les surfaces épithéliales (ex : muqueuse intestinale, lamelles branchiales, peau intègre ou lésée) (Gray *et al.* 2009). Enfin, la contamination verticale demeure, à l'heure actuelle, une hypothèse non démontrée (Duffus *et al.* 2008).

3. Les modes de dissémination

Toutes les modalités de transmission exposées dans le paragraphe précédent peuvent avoir lieu au sein d'un même site ou entre plusieurs sites distants de quelques kilomètres ou localisés sur des continents différents (Brunner *et al.* 2004, Harp & Petranka 2006, Picco & Collins 2008, Balseiro *et al.* 2009). Sont mis en cause les mouvements d'amphibiens et de poissons infectés (migration naturelle pour la reproduction, déplacement par l'homme, régurgitation par des prédateurs, etc.) ainsi que les déplacements d'eau ou de sédiments contaminés par l'action de l'homme ou, de manière plus marginale, par l'intermédiaire des oiseaux (plumes, pattes et becs souillés).

4. Les notions de résistance et de réservoir

Chez les amphibiens, la résistance ou la sensibilité particulière de certaines classes d'âge ou espèces vis-à-vis des Ranavirus joue un rôle particulier dans leur excrétion et dans la constitution de réservoirs (Collins *et al.* 2004, Robert *et al.* 2007). Dans le cas de l'ATV, certaines formes larvaires de Salamandres tigrées (*A. tigrinum*) particulièrement sensibles à ce virus l'excrètent massivement et précocement (Brunner *et al.* 2004, Brunner *et al.* 2007). Elles augmentent ainsi la prévalence de l'infection chez les stades métamorphosés qui, plus résistants, resteront en vie et contamineront d'autres adultes puis la génération de larves suivante lorsqu'ils retourneront pondre. Les adultes agiraient alors comme un réservoir intra-spécifique vis-à-vis des larves qui seraient les « hôtes » (Brunner *et al.* 2004, Collins *et al.* 2004). Certaines espèces telles que le Xénope lisse (*X. laevis*) peuvent également constituer des réservoirs à « ré-excrétion » périodique pour leurs congénères (Robert *et al.* 2007, Morales *et al.* 2010). En effet, les individus adultes sont résistants et guérissent des infections à FV3 mais peuvent, en situation d'immunodépression, excréter à nouveau des virions restés quiescents, notamment dans des cellules immunitaires (Robert *et al.* 2007, Morales *et al.* 2010).

Des réservoirs extra-spécifiques semblent également exister (Schock *et al.* 2008). Des expériences de laboratoire et de terrain ont mis en évidence des transmissions de Ranavirus entre différentes espèces d'anoures (Cunningham *et al.* 2007b, Schock *et al.* 2008) ou entre anoures et urodèles (Cotter *et al.* 2008, Schock *et al.* 2008). Des cas d'infections inapparentes sur des urodèles concomitantes avec des épisodes de maladies chez des anoures sont aussi

décrits en milieu naturel (Duffus *et al.* 2008). Enfin, on soupçonne également des réservoirs viraux entre amphibiens et poissons (Gray *et al.* 2009, Picco *et al.* 2010).

VI. SUSPICION ET CONFIRMATION D'INFECTIONS À RANAVIRUS

Dans la nature, la survenue d'un foyer de mortalité visible d'amphibiens présentant des lésions manifestes d'hémorragies systémiques et/ou d'ulcérations chroniques de la peau, associées ou non à des nécroses des extrémités des membres est un signal d'alarme (OIE 2007). Les infections sub-cliniques sont cependant possibles (Gray *et al.* 2009).

1. Les tests de détection et d'identification

On recense plusieurs méthodes de détection des Ranavirus et/ou d'identification de l'espèce : examens cytologiques et histologiques (Gray *et al.* 2009), méthodes ELISA (Enzyme linked immunosorbent assay) (Whittington *et al.* 1997, Zupanovic *et al.* 1998, Cinkova *et al.* 2010) et moléculaires (Gray *et al.* 2009).

La méthode d'Amplification en chaîne par polymérase quantitative (« Real-time Quantitative Polymerase Chain Reaction » RT-qPCR) est très utilisée et permet d'amplifier puis de détecter la présence de portions d'ADN viral spécifiques des Ranavirus (Mao *et al.* 1996, Chinchar & Mao 2000, Brunner *et al.* 2004, Greer & Collins 2007, Saint Ainour & Lesbarrières 2007, Gray *et al.* 2009, Holopainen *et al.* 2011). Elle est fiable, standardisée et modérément coûteuse en terme de temps, d'équipement et de compétences humaines. Elle peut être réalisée directement à partir d'un échantillon prélevé sur un amphibien, sans culture cellulaire préalable. Il s'agit d'une méthode de détection des Ranavirus mais pas d'identification de l'espèce en cause. On peut utiliser à cette fin d'autres méthodes moléculaires, notamment d'analyse du profil génétique (« Restriction Enzyme Analysis » REA et « Restriction Fragment Length Polymorphism » RFLP) ou protéique (« Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis » SDS-PAGE) du virus ou de séquençage de certains gènes viraux (Mao *et al.* 1996, Marsh *et al.* 2002, Brunner *et al.* 2004, Pallister *et al.* 2007, Gray *et al.* 2009, Holopainen *et al.* 2009). Les gènes d'intérêts utilisés par les méthodes moléculaires sont ceux codant pour la protéine principale de la capsid (« Major Capsid Protein »), l'ADN polymérase, et une région de la protéine NFH1 (« Neurofilament Triplet H1-like »).

La deuxième méthode la plus utilisée est l'histologie qui consiste à observer des coupes de tissus infestés. Elles peuvent être observées sous microscope optique après coloration à l'hématoxyline et éosine puis fixation (Fig. 3) (Bollinger *et al.* 1999, OIE 2007, Gray *et al.* 2009). On peut également les lire sous microscope électronique (Fig. 1), après un éventuel marquage immuno-histochimique, puis une fixation (Cunningham *et al.* 2008). Ces méthodes ne permettent d'identifier que la famille des Iridoviridae. Le grand intérêt de l'histologie consiste à pouvoir distinguer une infection (présence de l'agent pathogène dans l'organisme) d'une maladie (la présence de l'agent pathogène est associée à des lésions et des signes cliniques) (Miller & Gray 2010).

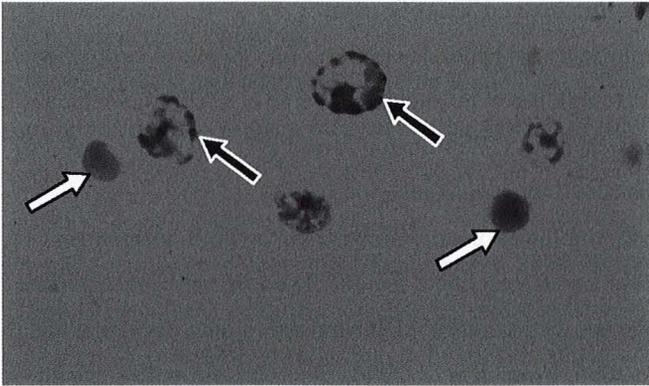


Figure 3 : Hépatocytes infectés par un ATV. On note des inclusions cytoplasmiques (flèches blanches) et nucléaires (flèches noires) dans les cellules. H&E. (Photo originale de Trent K. Bollinger).

Figure 3: ATV infected hepatocysts. Note the cytoplasmic (white arrows) and nuclear (black arrows) inclusions in the cells. H&E. Bar = 15 μ m (Original picture from Trent K. Bollinger).

2. Les échantillons utilisables

Le type d'échantillon et le conditionnement utilisés influencent les performances des tests (Greer & Collins 2007, Gray *et al.* 2009). Pour la qPCR et l'histologie, il est possible de prélever les organes internes, essentiellement foie et rein (Gray *et al.* 2009). Le prélèvement du corps entier est également possible, notamment sur les stades larvaires dont la dissection est plus délicate. Ces échantillons sont faciles à réaliser et autorisent une détection à la fois précoce et de bonne sensibilité. A titre d'exemple, la sensibilité de détection par qPCR d'un ATV infectant expérimentalement des larves de Salamandres tigrées (*A. tigrinum*) est de 0,36, 0,86 et 0,86 à respectivement 2, 5 et 8 jours post-infection et se stabilise ensuite à 1,00

entre de 12 et 15 jours (Greer & Collins 2007). Ces méthodes de prélèvements présentent l'inconvénient majeur d'être létales (Saint Ainour *et al.* 2007) et peuvent donc être réservées aux animaux morts, aux espèces communes ou aux stades larvaires abondants. Lors de la qPCR, le recours exclusif aux organes internes, plutôt qu'au corps entier, permet d'éviter tout risque de contamination virale par le milieu extérieur (Gray *et al.* 2009).

En second lieu, on peut pratiquer des sections de phalanges (anoures) ou de queues (urodèles) (Gray *et al.* 2009). Ce type de prélèvement invasif mais non léthal n'autorise pas une détection des ranaviroses aussi précoce qu'avec les organes internes (Greer & Collins 2007). En effet, l'infection des parties périphériques du corps des amphibiens serait plus tardive que celle des organes internes. A titre d'exemple, lors de l'expérience d'infection de Salamandre tigrée par un ATV décrite dans le paragraphe précédent, la sensibilité de détection obtenue avec des sections de queues est de 0,21, 0,38 et 0,71 à respectivement 2, 5 et 8 jours post-infection (Greer & Collins 2007). Elle se stabilise ensuite à 1,00 entre 12 et 15 jours. Quel que soit le type de prélèvement utilisé, l'obtention de faux positifs reste néanmoins possible en tout début d'infection.

Enfin, les frottis buccaux, cutanés ou cloacaux sont réalisables mais le risque de contamination par le milieu extérieur n'est pas négligeable (Greer & Collins 2007, St-Ainour & Lesbarreres 2007, Gray *et al.* 2009). Ce dernier type de prélèvement n'est pas invasif mais il est moins sensible que l'utilisation d'organes internes ou de section de phalanges et de queues.

3. La conservation des échantillons

Diverses méthodes de conservation existent et devront être adaptées au lieu de recueil des échantillons (laboratoire ou terrain) ainsi qu'aux analyses prévues (Tab. II) (Kattenbelt *et al.* 2000, Greer & Collins 2007, Gray *et al.* 2009). L'intervalle de temps entre le recueil de l'échantillon et son placement dans un milieu conservateur doit être réduit au maximum (Gray *et al.* 2009)

Tableau II : Avantages et inconvénients des différentes méthodes de conservation en fonction des méthodes d'analyses à réaliser. PCR : Polymérase Chain Reaction, qPCR : Quantitative PCR, REA : Restriction Fragment Length Polymorphism, SDS-PAGE : Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis.

Table II: Advantages and disadvantages of conservation methods according to analysis methods. PCR: Polymerase Chain Reaction, qPCR: Quantitative PCR, REA: Restriction Fragment Length Polymorphism, SDS-PAGE: Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis.

Méthodes d'analyse	Méthode de conservation	Avantage/Inconvénient	Sources
PCR et qPCR	aucune (échantillon frais), congélation	réservé aux conditions de laboratoire	Gray <i>et al.</i> 2009
	alcool	facile à réaliser sur le terrain et très performant pour l'extraction d'ADN.	
	formol (notamment lames histologiques fixées dans la paraffine)	facile à réaliser sur le terrain et favorable aux analyses histologiques. Autorise les études retrospectives.	Kattenbelt <i>et al.</i> 2000
RFLP SDS-PAGE	aucune (échantillon frais), congélation	permet une culture puis une isolation virale	Gray <i>et al.</i> 2009
Histologie	formol	facile à réaliser sur le terrain et performant	
	alcool	risque de déshydratation des tissus	

VII. LES ENJEUX INTERNATIONAUX DES INFECTIONS À RANAVIRUS

La capacité des Ranavirus à infecter différentes espèces et à se propager *via* le commerce international conduit à penser que ces virus auront un impact négatif sur la conservation des espèces dans les années à venir (Schock *et al.* 2008, Duffus & Cunningham 2010, Schloegel *et al.* 2010, Teacher *et al.* 2010). A ce jour, en milieu naturel, des foyers de mortalité ont été décrits en Amérique, en Europe, en Asie et en Australie (Daszak *et al.* 1999, Une *et al.* 2009). Les infections à Ranavirus pourraient ainsi s'ajouter à la liste des facteurs de déclin de populations et d'espèces d'amphibiens, en particulier lorsque celles-ci sont naïves ou possèdent un faible taux de renouvellement (Daszak *et al.* 1999).

Les ranaviroses sont soumises à un régime de déclaration obligatoire auprès de l'OIE¹ ce qui doit conduire les autorités vétérinaires de chaque pays à connaître le statut de ces maladies ainsi qu'à mettre en place des mesures de certification des animaux faisant l'objet d'échanges commerciaux et de contrôles sanitaires aux frontières (OIE 2009a). Les ranavi-

¹ Définition officielle (OIE 2009a) : « une infection concernant n'importe quel membre du genre Ranavirus appartenant à la famille des Iridoviridae à l'exception de l'Epizootic haematopoietic necrosis virus et de l'European catfish virus ».

roses pourraient à l'avenir avoir un certain impact économique notamment sur l'élevage des amphibiens à des fins alimentaires ou décoratives (Miller *et al.* 2007). Des cas d'infection, accompagnés ou non de mortalité, ont été rapportés chez des Grenouilles taureaux en stabulation chez un grossiste (Maji *et al.* 2006) et dans des centres d'élevage (Miller *et al.* 2007, Geng *et al.* 2011) ainsi que chez des Salamandres tigrées élevées pour servir d'appât en Amérique du Nord (Picco *et al.* 2008). Du fait de leur sensibilité vis-à-vis de certains Ranavirus infectant ou non les amphibiens, certains poissons et reptiles commercialisés pourraient également être touchés (Moody & Owens 1994, Hyatt *et al.* 2000, Picco *et al.* 2010, Vesely *et al.* 2011).

VIII. QUE FAUT-IL CRAINDRE POUR LA FRANCE ?

Des infections à Ranavirus sont présentes chez les amphibiens en Europe (Tab. III). Au printemps 2011, la première mortalité d'amphibiens (Crapaud commun) associée à la présence

Tableau III : Espèces d'amphibiens atteintes par des Ranavirus en Europe (**Rana* UK virus et *Bufo* UK virus sont aujourd'hui considérés comme des souches du Frog Virus 3 (Chinchar *et al.* 2009), ** lignée en cours d'identification Franck Pasmans, com. pers.).

Table III: Amphibian species infected by Ranavirus in Europe (**Rana* UK virus and *Bufo* UK virus are today identified as strains of the Frog Virus 3 (Chinchar *et al.* 2009), **lineage under identification, Franck Pasmans, pers. com.)

Espèces d'amphibien	Noms des virus	Localisations	Sources
<i>Alytes obstetricans</i>	Common midwife toad virus (CMTV)	Espagne, milieu naturel	Balseiro <i>et al.</i> 2009
<i>Bufo bufo</i>	<i>Bufo</i> UK virus*	Royaume Uni, milieu naturel	Daszak <i>et al.</i> 1999, Cunningham <i>et al.</i> 2007
<i>Mesotriton alpestris cyreni</i>	Common midwife toad virus (CMTV)	Espagne, milieu naturel	Balseiro <i>et al.</i> 2010
<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	<i>Rana esculenta</i> iridovirus (REIR)	Croatie	Daszak <i>et al.</i> 1999, Hyatt <i>et al.</i> , 2000
	<i>Rana esculenta</i> virus (REV)	Italie	Ariel <i>et al.</i> 2009, Holopainen <i>et al.</i> 2009
		Pays Bas, milieu naturel	OIE 2011
<i>Rana temporaria</i>	<i>Rana</i> UK virus*	Royaume Uni, milieu naturel	Daszak <i>et al.</i> 1999, Hyatt <i>et al.</i> 2000, Cunningham <i>et al.</i> 2007a
<i>Tylotriton kweichowensis</i>	Frog Virus 3 - like	Belgique, captivité issu d'import	Pasmans <i>et al.</i> , 2007
<i>Pelophylax kl. ridibundus</i>	Ranavirus**	Pays-Bas, milieu naturel	OIE 2011
<i>Bufo bufo</i>	Ranavirus**	France, milieu naturel	Vilquin, Miaud & Pasmans

ce de Ranavirus a été observée dans l'Est de la France. La situation épidémiologique réelle des Ranavirus en France reste inconnue, du fait de l'absence d'étude globale.

Des cas de ranaviriose ont été décrits dans des pays frontaliers tels que l'Espagne, la Belgique, l'Italie, le Royaume-Uni et les Pays-Bas sur différentes espèces (Tab. II). Les Ranavirus peuvent également parcourir de grandes distances *via* les activités humaines : commerce alimentaire de produits dérivés de grenouilles (Miller *et al.* 2007, Warkentin *et al.* 2009, Picco *et al.* 2010), mouvements d'espèces d'ornement par des particuliers (Pallister *et al.* 2007, Pasmans *et al.* 2007, Peeler & Feist 2011, Vesely *et al.* 2011) ou de spécimens étudiés par des scientifiques (Jancovich *et al.* 1997), introductions volontaires ou accidentelles d'espèces sensibles (amphibiens, poissons) dans le milieu naturel ainsi que d'eau ou de sédiments contaminés (Daszak *et al.* 1999, Collins *et al.* 2004, Picco & Collins 2008, Picco *et al.* 2010, Peeler & Feist 2011). Enfin, la présence en France d'espèces envahissantes (Grenouille taureau, Xénope lisse), résistantes ou excrétrices vis-à-vis des Ranavirus constitue également un facteur de risque supplémentaire (Robert *et al.* 2007, Schloegel *et al.* 2009).

En conclusion, et afin de combattre efficacement l'introduction et/ou la propagation des Ranavirus mais aussi d'autres agents pathogènes tels que le Chytride *B. dendrobatidis* pour ses amphibiens, la France devrait s'engager dans un processus d'acquisition de connaissances vis-à-vis de ces deux maladies réglementées. La création d'un réseau d'épidémiologie-surveillance français en relation avec des partenaires européens est primordiale. Des mesures sanitaires systématiques et rigoureuses doivent également être adoptées aux frontières, dans les élevages et lors d'interventions dans le milieu naturel. Des guides de bonnes pratiques ainsi que des protocoles d'hygiène (Speare *et al.* 2004, Bryan *et al.* 2009, Dejean *et al.* 2010, Phillott *et al.* 2010) doivent être pensés à tous les niveaux. Enfin, la surveillance des espèces véhicules et réservoirs d'agents pathogènes doit devenir un objectif prioritaire.

Remerciements – Nous tenons à remercier Norin Chai, Ivan Ineich, François Moutou et Claude Pieau pour la relecture du manuscrit et leurs nombreuses remarques constructives. Cette publication a été rédigée dans le cadre de la thèse d'exercice vétérinaire de Miranda Millérioux, de la thèse doctorale de Tony Dejean (bourse CIFRE) et du programme d'étude et de surveillance des maladies des amphibiens en France mené par le Parc naturel régional Périgord-Limousin, en partenariat avec l'Université de Savoie, Amphibia-Nature (Québec), VetAgro Sup (Campus Universitaire de Lyon), la Société Zoologique de Londres et le Parc Delta del Pô (Italie) (programme financé par l'Union Européenne (FEDER Limousin), la Région Limousin et l'Association Nationale de la Recherche et de la Technologie).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ariel E., Kielgast J., Svart H.E., Larsen K., Tapiovaara H., Jensen B.B. & Holopainen R. 2009 – Ranavirus in Wild edible frogs *Pelophylax kl. esculentus* in Denmark. *Dis. Aquat. Organ.*, 85(1): 7-14.
- Balseiro A., Dalton K.P., Del Cerro A., Marquez I., Cunningham A.A., Parra F., Prieto J.M. & Casais R. 2009 – Pathology, isolation and molecular characterisation of a Ranavirus from the Common midwife toad *Alytes obstetricans* on the Iberian Peninsula. *Dis. Aquat. Organ.*, 84(2): 95-104.
- Balseiro A., Dalton K.P., del Cerro A., Marquez I., Parra F., Prieto J.M. & Casais R. 2010 – Outbreak of Common midwife toad virus in alpine newts (*Mesotriton alpestris cyreni*) and Common midwife toads (*Alytes obstetricans*) in Northern Spain A comparative pathological study of an emerging ranavirus. *Vet. J.*, 186(2): 256-258.
- Bollinger T.K., Mao J.H., Schock D., Brigham R.M. & Chinchar V.G. 1999 – Pathology, isolation, and preliminary molecular characterization of a novel Iridovirus from Tiger salamanders in Saskatchewan. *J. Wildlife Dis.*, 35(3): 413-429.
- Brunner J.L., Schock D.M., Davidson E.W. & Collins J.P. 2004 – Intraspecific reservoirs: complex life history and the persistence of a lethal Ranavirus. *Ecology*, 85(2): 560-566.
- Brunner J.L., Richards K. & Collins J.P. 2005 – Dose and host characteristics influence virulence of Ranavirus infections. *Oecologia*, 144(3): 399-406.
- Brunner J.L., Schock D.M. & Collins J.P. 2007 – Transmission dynamics of the amphibian Ranavirus *Ambystoma tigrinum virus*. *Dis. Aquat. Organ.*, 77(2): 87-95.
- Bryan L.K., Baldwin C.A., Gray M.J. & Miller D.L. 2009 – Efficacy of select disinfectants at inactivating Ranavirus. *Dis. Aquat. Organ.*, 84(2): 89-94.
- Carey C., Cohen N. & Rollins-Smith L. 1999 – Amphibian declines: an immunological perspective. *Dev. Comp. Immunol.*, 23(6): 459-472.
- Chinchar V.G. & Mao J.H. 2000 – Molecular diagnosis of Iridovirus infections in cold-blooded animals. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 9(1): 27-35.
- Chinchar V.G., Hyatt A., Miyazaki T. & Williams T. 2009 – Family *Iridoviridae*: poor viral relations no longer. *Lesser Known Large DsDNA Viruses*. Berlin, Springer-Verlag Berlin. Pp.: 123-170 (328 p.).
- Cinkova K., Reschova S., Kulich P. & Vesely T. 2010 – Evaluation of a polyclonal antibody for the detection and identification of Ranaviruses from freshwater fish and amphibians. *Dis. Aquat. Organ.*, 89(3): 191-198.
- Collins J.P., Brunner J.L., Jancovich J.K. & Schock D.M. 2004 – A model host-pathogen system for studying infectious disease dynamics in amphibians: Tiger salamanders (*Ambystoma tigrinum*) and *Ambystoma tigrinum virus*. *Herpetol. J.*, 14(4): 195-200.
- Cotter J.D., Storfer A., Page R.B., Beachy C.K. & Voss S.R. 2008 – Transcriptional response of Mexican axolotls to *Ambystoma tigrinum virus* (ATV) infection. *Bmc Genomics*, 9: 493.
- Cullen B.R., Owens L. & Whittington R.J. 1995 – Experimental infection of Australian Anurans (*Limnodynastes-Terraereginae* and *Litoria-Latopalmata*) with *Bohle Iridovirus*. *Dis. Aquat. Organ.*, 23(2): 83-92.
- Cunningham A.A., Langton T.E.S., Bennett P.M., Lewin J.F., Drury S.E.N., Gough R.E. & Macgregor S.K. 1996 – Pathological and microbiological findings from incidents of unusual mortality of the Common frog (*Rana temporaria*). *Philos. T. R. Soc. B.*, 351(1347): 1539-1557.

- Cunningham A.A., Hyatt A.D., Russell P. & Bennett P.M. 2007a – Emerging epidemic diseases of frogs in Britain are dependent on the source of Ranavirus agent and the route of exposure. *Epidemiol. Infect.*, 135(7): 1200-1212.
- Cunningham A.A., Hyatt A.D., Russell P. & Bennett P.M. 2007b – Experimental transmission of a Ranavirus disease of Common toads (*Bufo bufo*) to Common frogs (*Rana temporaria*). *Epidemiol. Infect.*, 135(7): 1213-1216.
- Cunningham A.A., Tams C.A. & Russell P.H. 2008 – Immunohistochemical demonstration of Ranavirus antigen in the tissues of infected frogs (*Rana temporaria*) with systemic haemorrhagic or cutaneous ulcerative disease. *J. Comp. Pathol.*, 138(1): 3-11.
- Daszak P., Berger L., Cunningham A.A., Hyatt A.D., Green D.E. & Speare R. 1999 – Emerging Infectious Disease and amphibian population declines. *Emerg. Infect. Dis.*, 5(6): 735-748.
- Daszak P., Cunningham A.A. & Hyatt A.D. 2003 – Infectious disease and amphibian population declines. *Diversity Distrib.*, 9(2): 141-150.
- De Voe R., Geissler K., Elmore S., Rotstein D., Lewbart G. & Guy J. (2004) – Ranavirus-associated morbidity and mortality in a group of captive eastern box turtles (*Terrapene carolina carolina*). *J. Zoo Wildlife Med.*, 35(4): 534-543.
- Dejean T., Miaud C. & Schmeller D. 2010 – Protocole d'hygiène pour limiter la dissémination de la Chytridiomycose lors d'interventions sur le terrain. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 133 : 1-4.
- Docherty D.E., Meteyer C.U., Wang J., Mao J.H., Case S.T. & Chinchar V.G. 2003 – Diagnostic and molecular evaluation of three Iridovirus-associated salamander mortality events. *J. Wildlife Dis.*, 39(3): 556-566.
- Duffus A.L.J., Pauli B.D., Wozney K., Brunetti C.R. & Berrill M. 2008 – Frog virus 3-like infections in aquatic amphibian communities. *J. Wildlife Dis.*, 44(1): 109-120.
- Duffus A.L.J. & Cunningham A.A. 2010 – Major disease threats to European amphibians. *Herpetol. J.*, 20(3): 117-127.
- Eaton H.E., Penny E. & Brunetti C.R. 2010 – Antibody dependent enhancement of Frog virus 3 infection. *Viol. J.*, 7: 41.
- Eaton H.E., Ring B.A. & Brunetti C.R. 2011 – The genomic diversity and phylogenetic relationship in the family Iridoviridae. *Viruses basel*, 2(7): 1458-1475.
- Echaubard P., Little K., Pauli B. and Lesbarreres D. 2010 – Context dependent effects of ranaviral infection on Northern Leopard frog life history traits. *Plos one*, 5(10): e13723.
- Forson D.D. & Storfer A. 2006 – Atrazine increases Ranavirus susceptibility in the Tiger salamander, *Ambystoma tigrinum*. *Ecol. Applications*, 16(6): 2325-2332.
- Gahl M.K. & Calhoun A.J.K. 2008 – Landscape setting and risk of Ranavirus mortality events. *Biol. Conserv.*, 141(11): 2679-2689.
- Gahl M.K. & Calhoun A.J.K. 2010 – The role of multiple stressors in Ranavirus-caused amphibian mortalities in Acadia National Park wetlands. *Can. J. Zool.*, 88(1): 108-121.
- Geng Y., Wang K.Y., Zhou Z.Y., Li C.W., Wang J., He M., Yin Z.Q. & Lai W.M. 2011 – First Report of a Ranavirus associated with morbidity and mortality in farmed chinese Giant salamanders (*Andrias davidianus*), *J. Compar. Pathol.*, (in Press, available online 21 January 2011).
- Glennay G.W., Julian J.T. & Quartz W.M. 2010 – Preliminary amphibian health survey in the Delaware Water Gap National Recreation Area. *J. Aquat. Anim. Health*, 22(2): 102-114.

- Gray M.J., Miller D.L., Schmutzer A.C. & Baldwin C.A. 2007 – Frog virus 3 prevalence in tadpole populations inhabiting cattle-access and non-access wetlands in Tennessee, USA. *Dis. Aquat. Organ.*, 77(2): 97-103.
- Gray M.J., Miller D.L. & Hoverman J.T. 2009 – Ecology and pathology of amphibian Ranaviruses. *Dis. Aquat. Organ.*, 87(3): 243-266.
- Greer A.L., Berrill M. & Wilson P.J. 2005 – Five amphibian mortality events associated with Ranavirus infection in south central Ontario, Canada. *Dis. Aquat. Organ.*, 67(1-2): 9-14.
- Greer A.L. & Collins J.P. 2007 – Sensitivity of a diagnostic test for amphibian Ranavirus varies with sampling protocol. *J. Wildlife Dis.*, 43(3): 525-532.
- Greer A.L., Briggs C.J. & Collins J.P. 2008 – Testing a key assumption of host-pathogen theory: density and disease transmission. *Oikos*, 117(11): 1667-1673.
- Harp E.M. & Petranka J.W. 2006 – Ranavirus in wood frogs (*Rana sylvatica*): potential sources of transmission within and between ponds. *J. Wildlife Dis.*, 42(2): 307-318.
- Holopainen R., Ohlemeyer S., Schütze H., Bergmann S.M. & Tapiovaara H. 2009 – Ranavirus phylogeny and differentiation based on major capsid protein, DNA polymerase and neurofilament triplet H1-like protein genes. *Dis. Aquat. Organ.*, 85(2): 81-91.
- Holopainen R., Honkanen J., Jensen B.B., Ariel E. & Tapiovaara H. 2011 – Quantitation of Ranaviruses in cell culture and tissue samples. *J. Virol. Methods*, 171(1): 225-233.
- Hoverman J.T., Gray M.J. & Miller D.L. 2010 – Anuran susceptibilities to Ranaviruses: role of species identity, exposure route, and a novel virus isolate. *Dis. Aquat. Organ.*, 89(2): 97-107.
- Hyatt A.D., Gould A.R., Zupanovic Z., Cunningham A.A., Hengstberger S., Whittington R.J., Kattenbelt J. & Coupar B.E.H. 2000 – Comparative studies of piscine and amphibian Iridoviruses. *Arch. Virol.*, 145(2): 301-331.
- Hyatt A.D., Williamson M., Coupar B.E.H., Middleton D., Hengstberger S.G., Gould A.R., Selleck P., Wise T.G., Kattenbelt J., Cunningham A.A. & Lee J. 2002 – First identification of a Ranavirus from Green pythons (*Chondropython viridis*). *J. Wildlife Dis.*, 38(2): 239-252.
- IUCN. 2010 – The IUCN Red List of Threatened Species [en ligne]. URL : www.iucnredlist.org (consulté le 01/06/2010).
- Jancovich J.K., Davidson E.W., Morado J.F., Jacobs B.L. & Collins J.P. 1997 – Isolation of a lethal virus from the endangered Tiger salamander *Ambystoma tigrinum stebbinsi*. *Dis. Aquat. Organ.*, 31(3): 161-167.
- Jancovich J.K., Davidson E.W., Seiler A., Jacobs B.L. & Collins J.P. 2001 – Transmission of the *Ambystoma tigrinum virus* to alternative hosts. *Dis. Aquat. Organ.*, 46(3): 159-163.
- Jancovich J.K., Bremont M., Touchman J.W. & Jacobs B.L. 2010 – Evidence for multiple recent host species shifts among the Ranaviruses (family Iridoviridae). *J. Virol.*, 84(6): 2636-2647.
- Kattenbelt J.A., Hyatt A.D. & Gould A.R. 2000 – Recovery of Ranavirus dsDNA from formalin-fixed archival material. *Dis. Aquat. Organ.*, 39(2): 151-154.
- Kerby J.L. & Storfer A. 2009 – Combined effects of atrazine and chlorpyrifos on susceptibility of the Tiger salamander to *Ambystoma tigrinum virus*. *Ecohealth*, 6(1): 91-98.
- Loras A.F., Hidalgo-Vila J., Hermosilla C., Garcia G., Lopez J., Duffus A.L.J., Cunningham A.A. & Roca V. 2011 – Preliminary health screening and possible pathogen determination in a *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) (*Amphibia: Bufonidae*) population. *J. Nat. Hist.*, 45(1-2): 1-14.

- Majji S., Lapatra S., Long S.M., Sample R., Bryan L., Sinning A. & Chinchar V.G. 2006 – *Rana catesbeiana virus Z* (RCV-Z): a novel pathogenic ranavirus. *Dis. Aquat. Organ.*, 73(1): 1-11.
- Majji S., Thodima V., Sample R., Whitley D., Deng Y., Mao J. & Chinchar V.G. 2009 – Transcriptome analysis of *Frog virus 3*, the type species of the genus Ranavirus, family Iridoviridae. *Virology*, 391(2): 293-303.
- Maniero G.D., Morales H., Gantress J. & Robert J. 2006 – Generation of a long-lasting, protective, and neutralizing antibody response to the Ranavirus FV3 by the frog *Xenopus*. *Dev. Comp. Immunol.*, 30(7): 649-657.
- Mao J., Tham T.N., Gentry G.A., Aubertin A. & Chinchar V.G. 1996 – Cloning, sequence analysis, and expression of the major capsid protein of the Iridovirus *Frog virus 3*. *Virology*, 216(2): 431-436.
- Mao J.H., Green D.E., Fellers G. & Chinchar V.G. 1999 – Molecular characterization of Iridoviruses isolated from sympatric amphibians and fish. *Virus Res.*, 63(1-2): 45-52.
- Marschang R.E., Braun S. & Becher P. 2005 – Isolation of a Ranavirus from a gecko (*Uroplatus fimbriatus*). *J. Zoo Wildlife Med.*, 36(2): 295-300.
- Marsh I.B., Whittington R.J., O’rouke B., Hyatt A.D. & Chisholm O. 2002 – Rapid differentiation of Australian, European and American Ranaviruses based on variation in major capsid protein gene sequence. *Mol. Cell. Probes*, 16(2): 137-151.
- Miller D.L., Rajeev S., Gray M.J. & Baldwin C.A. 2007 – Frog virus 3 infection, cultured American bullfrogs. *Emerg. Infect. Dis.*, 13(2): 342-343.
- Miller D.L., Rajeev S., Brookins M., Cook J., Whittington L. & Baldwin C.A. 2008 – Concurrent infection with Ranavirus, *Batrachochytrium dendrobatidis*, and *Aeromonas* in a captive anuran colony. *J. Zoo Wildlife Med.*, 39(3): 445-449.
- Miller D.L. & Gray M.J. 2010 – Amphibian decline and mass mortality: the value of visualizing Ranavirus in tissue sections. *Vet. J.*, 186(2): 133-134.
- Moody N.J.G. & Owens L. 1994 – Experimental demonstration of the pathogenicity of a frog virus, Bohle iridovirus, for a fish species, Barramundi-Lates-Calcarifer. *Dis. Aquat. Organ.*, 18(2): 95-102.
- Morales H.D., Abramowitz L., Gertz J., Sowa J., Vogel A. & Robert J. 2010 – Innate immune responses and permissiveness to Ranavirus infection of peritoneal leukocytes in the frog *Xenopus laevis*. *J. Virol.*, 84(10): 4912-4922.
- OIE. 2007 – Infection with ranavirus. OIE Aquatic Animal Disease Cards: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/International_Standard_Setting/docs/pdf/Ranavirus_card_final.pdf (consulté le 20/09/2010).
- OIE. 2009a – Maladies notifiables à l’OIE : http://www.oie.int/fr/maladies/fr_classification2009.htm?e1d7 (consulté le 01/06/2010).
- OIE. 2009b – Code sanitaire pour les animaux aquatiques 2009 : http://www.oie.int/fr/normes/fcode/fr_sommaire.htm (consulté le 01/06/2010).
- OIE. 2011 – WAHID weekly disease information 2011: http://web.oie.int/wahis/public.php?page=single_report&pop=1&reportid=10132 (consulté le 20/03/2011)
- Pallister J., Gould A., Harrison D., Hyatt A., Jancovich J. & Heine H. 2007 – Development of real-time PCR assays for the detection and differentiation of Australian and European Ranaviruses. *J. Fish Dis.*, 30(7): 427-438.

- Pasmans F., Blahak S., Martel A., Pantchev N. & Zwart P. 2008 – Ranavirus-associated mass mortality in imported Red tailed knobby newts (*Tylototriton kweichowensis*): a case report. *Vet. J.*, 176(2): 257-259.
- Pearman P.B., Garner T.W.J., Straub M. & Greber U.F. 2004 – Response of the Italian agile frog (*Rana latastei*) to a Ranavirus, *Frog virus 3*: a model for viral emergence in naive populations. *J. Wildlife Dis.*, 40(4): 660-669.
- Peeler E.J. & Feist S.W. 2011 – Human intervention in freshwater ecosystems drives disease emergence. *Freshwater Biol.*, 56(4): 705-716.
- Phillott A.D., Speare R., Hines H.B., Skerratt L.F., Meyer E., McDonald K.R., Cashins S.D., Mendez D. & Berger L. 2010 – Minimising exposure of amphibians to pathogens during field studies. *Dis. Aquat. Organ.*, 92(2-3): 175-185.
- Picco A.M., Brunner J.L. & Collins J.P. (2007) – Susceptibility of the endangered California tiger salamander, *Ambystoma californiense*, to Ranavirus infection. *J. Wildlife Dis.*, 43(2): 286-290.
- Picco A.M. & Collins J.P. (2008) – Amphibian commerce as a likely source of pathogen pollution. *Conserv. Biol.*, 22(6): 1582-1589.
- Picco A.M., Karam A.P. & Collins J.P. (2010) – Pathogen host switching in commercial trade with management recommendations. *Ecolhealth*, 7(2): 252-256.
- Robert J., Abramowitz L., Gantress J. & Morales H.D. (2007) – *Xenopus laevis*: a possible vector of Ranavirus infection? *J. Wildlife Dis.*, 43: 645-652.
- Rojas S., Richards K., Jancovich J.K. & Davidson E.W. (2005) – Influence of temperature on Ranavirus infection in larval salamanders *Ambystoma tigrinum*. *Dis. Aquat. Organ.*, 63(2-3): 95-100.
- Rollins-Smith L.A. (2009) – The role of amphibian antimicrobial peptides in protection of amphibians from pathogens linked to global amphibian declines. *BBA-Biomembranes*, 1788(8): 1593-1599.
- Schloegel L.M., Picco A.M., Kilpatrick A.M., Davies A.J., Hyatt A.D. & Daszak P. (2009) – Magnitude of the US trade in amphibians and presence of *Batrachochytrium dendrobatidis* and Ranavirus infection in imported North American bullfrogs (*Rana catesbeiana*). *Biol. Conserv.*, 142(7): 1420-1426.
- Schloegel L.M., Daszak P., Cunningham A.A., Speare R. & Hill B. (2010) – Two amphibian diseases, chytridiomycosis and ranaviral disease, are now globally notifiable to the World Organization for Animal Health (OIE): an assessment. *Dis. Aquat. Organ.*, 92(2-3): 101-108.
- Schock D.M., Bollinger T.K., Chinchar V.G., Jancovich J.K. & Collins J.P. (2008) – Experimental evidence that amphibian Ranaviruses are multi-host pathogens. *Copeia*, (1): 133-143.
- Schock D.M., Bollinger T.K. & Collins J.P. (2009) – Mortality rates differ among amphibian populations exposed to three strains of a lethal Ranavirus. *Ecohealth*, 6(3): 438-448.
- Schock D.M., Ruthig G.R., Collins J.P., Kutz S.J., Carriere S., Gau R.J., Veitch A.M., Larter N.C., Tate D.P., Guthrie G., Allaire D.G. & Popko R.A. (2010) – Amphibian chytrid fungus and Ranaviruses in the Northwest Territories, Canada. *Dis. Aquat. Organ.*, 92(2-3): 231-240.
- Speare R., Berger L., Skerratt L.F., Alford R., Mendez D., Cashins S., Kenyon N., Hauselberger K. & Rowley J. (2004) – Hygiene protocol for handling amphibians in field studies. James Cook University, Townsville 4811, Australia, Amphibian Diseases Group. www.jcu.edu.au/school/phtm/PHTM/.../field-hygiene.doc. (consulté le 01/11/2009).
- St-Ainour V. & Lesbarreres D. (2007) – Genetic evidence of Ranavirus in toe clips: an alternative to lethal sampling methods. *Conserv. Genet.*, 8(5): 1247-1250.

- Storfer A., Alfaro M.E., Ridenhour B.J., Jancovich J.K., Mech S.G., Parris M.J. & Collins J.P. (2007) – Phylogenetic concordance analysis shows an emerging pathogen is novel and endemic. *Ecol. Lett.*, 10(11): 1075-1083.
- Stuart S.N., Chanson J.S., Cox N.A., Young B.E., Rodrigues A.S.L., Fischman D.L. & Waller R.W. (2004) – Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306(5702): 1783-1786.
- Tan W.G.H., Barkman T.J., Chinchar V.G. & Essani K. (2004) – Comparative genomic analyses of Frog virus 3, type species of the genus Ranavirus (family Iridoviridae). *Virology*, 323(1): 70-84.
- Teacher A.G.F., Cunningham A.A. & Garner T.W.J. (2010) – Assessing the long-term impact of Ranavirus infection in wild Common frog populations. *Anim. Conserv.*, 13(5): 514-522.
- Une Y., Sakuma A., Matsueda H., Nakai K. & Murakami M. (2009) – Ranavirus outbreak in North American bullfrogs (*Rana catesbeiana*), Japan, 2008. *Emerg. Infect. Dis.*, 15(7): 1146-1147.
- Vesely T., Cinkova K., Reschova S., Gobbo F., Ariel E., Vicenova M., Pokorova D., Kulich P. & Bovo G. (2011) – Investigation of ornamental fish entering the EU for the presence of Ranaviruses. *J. Fish Dis.*, 34(2): 159-166.
- Warkentin I.G., Bickford D., Sodhi N.S. & Bradshaw C.J.A. (2009) – Eating frogs to extinction. *Conserv. Biol.*, 23(4): 1056-1059.
- Warne R.W., Crespi I.J. & Brunner J.L. (2011) – Escape from the pond: stress and developmental responses to Ranavirus infection in wood frog tadpoles. *Funct. Ecol.*, 25(1): 139-146.
- Whittington R.J., Kearns C. & Speare R. (1997) – Detection of antibodies against Iridoviruses in the serum of the amphibian *Bufo marinus*. *J. Virol. Methods*, 68(1): 105-108.
- Williams T., Barbosa-Solomieu V. & Chinchar V.G. (2005) – A decade of advances in Iridovirus research. *Adv. Virus Res.*, 65: 173-248.
- Zupanovic, Z., Lopez, G., Hyatt, A., Shiell, B.J. & Robinson, A.J. (1998) – An improved enzyme linked immunosorbent assay for detection of anti-Ranavirus antibodies in the serum of the Giant toad (*Bufo marinus*). *Dev. Comp. Immunol.*, 22(5-6): 573-585.

Manuscrit accepté le 12 octobre 2012

Mise en évidence de mœurs prédatrices chez la Tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Chelonii, Testudinidae), pendant la période estivale dans la région des Maures (Var, France)

par

Stéphane GAGNO ⁽¹⁾, Jean-David CHAPELIN-VISCARDI ⁽²⁾ & Philippe PONEL ⁽³⁾

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

⁽²⁾ Laboratoire d'Eco-Entomologie, 5 rue Antoine Mariotte
45000 Orléans
chapelinviscardi@laboratoireecoentomologie.com

⁽³⁾ Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléocécologie (UMR-CNRS 6116)
Europole Méditerranéen de l'Arbois, Pavillon Villemin, BP 80,
13545 Aix-en-Provence Cedex 04
philippe.ponel@univ-cezanne.fr

Résumé – L'étude du contenu du tube digestif de 30 tortues d'Hermann mortes au cours d'un incendie en août 2006 sur la commune du Muy (Var, France) révèle la présence de restes d'origine animale dans 22 cas. Au total, 142 proies (invertébrés et vertébrés) ont été identifiées. Les Arthropodes sont majoritaires avec plus de 90% d'abondance. Nos résultats montrent que la tortue consomme des espèces terri- coles. Ce comportement singulier et inhabituel, peu renseigné dans la littérature, semble loin d'être anecdotique pendant la période estivale. De plus, d'après nos résultats, les femelles consommeraient significativement plus d'animaux que les mâles à cette saison.

Mots-clés : *Testudo hermanni*, ressources trophiques, prédation, Var, France.

Summary – Revealing of predatory customs at Hermann's Tortoise, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Chelonii, Testudinidae), during the summer period in the region of the Maures (Var, France). The analysis of the alimentary canal content extracted from 30 Hermann turtles that died during a fire (august 2006) and collected at le Muy (Var, France), shows the occurrence of animal remains in 22 individuals. In total 142 preys (invertebrates and vertebrates) were sorted out and identified. Arthropods are dominant with more than 90% of abundance. Our results suggest that the turtle feeds on terricolous species. Also, this remarkable behaviour doesn't seem to be exceptional during at summer time. Moreover, the females feed significantly more on animals than do the males during this period.

Key-words: *Testudo hermanni*, trophic resources, predation, Var, France.

I. INTRODUCTION

Les tortues terrestres sont réputées être des animaux herbivores. Cependant, des observations de terrain montrent que des proies peuvent être occasionnellement ingérées. Ce type de comportement est décrit par exemple par Josseaume (2002) chez *Chelonoidis denticulata* en Guyane. Des analyses de fèces ont révélé la présence de débris de coquilles d'escargots, de morceaux d'insectes (termites et autres), de myriapodes et même de restes de rongeurs. Cette espèce est ainsi considérée comme omnivore et opportuniste (Moskovits 1985). La présence d'os dans le tube digestif a été mise en évidence chez *Terrapene carolina carolina* (Klimstra & Newsome 1960), *Stigmochelys pardalis* (Branch 1988, cité par Milton 1992, Hailey & Coulson 1996) et *Chelonoidis nigra* (Cayot 1987, cité par Esque & Peters 1994). De plus, des insectes ont été trouvés dans 75% des excréments analysés par Macdonald et Mushinsky (1988) chez *Gopherus polyphemus*.

Les connaissances sur le comportement alimentaire de *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 à l'état sauvage relèvent essentiellement d'observations *in natura*. D'une manière générale, le choix alimentaire se porte surtout sur les plantes annuelles ou vivaces de la strate herbacée et secondairement sur les parties vertes des végétaux ligneux. Les observations réalisées dans le milieu naturel en Italie (Toscane), en ex-Yougoslavie, en Grèce, en France (Corse et Provence) permettent de lister au moins 132 plantes vasculaires appartenant à 46 familles distinctes (Cheylan 2001). Ce régime à dominance nettement phytophage est occasionnellement complété par des invertébrés. Parmi ces derniers, les escargots sont fréquemment cités. Calzolari et Chelazzi (1991) en trouvent dans les excréments de *T. hermanni* de Toscane tandis qu'ils sont détectés lors d'analyses stomacales par Haxhiu (1995) sur des tortues d'Albanie. Les Arthropodes sont représentés par exemple, par des élytres de *Carabus* trouvées dans les excréments de tortues d'Hermann vivant en Bulgarie (Nöllert & Nöllert 1981). Cheylan (1981) identifie trois *Glomeris* sp. et un arthropode (espèce indéterminée) lors de l'analyse d'un contenu stomacal d'une tortue provenant de la côte de Dalmatie. Lopez-Jurado *et al.* (1979) rapportent la consommation de cadavres par des tortues d'Hermann vivant à Minorque (Baléares).

Par ailleurs, Muñoz *et al.* (2009) ont étudié la tortue d'Hermann du Parc Naturel de la Sierra de Montsant en Espagne. Ils ont identifié 24 espèces végétales dans 26 échantillons d'excréments. Seul un échantillon contenait un reste d'escargot (*Helix* sp.) et un arthropode

non identifié. En captivité, Huot-Daubremont (1996, 1999) observe chez cette même espèce l'ingestion de coquilles d'œufs de tortue d'Hermann (œufs au sol préalablement prédatés) ainsi que d'un criquet mort, présents dans les enclos de la SOPTOM (Var, France).

Les informations existantes sur *T. hermanni* concernant la consommation de proies animales sont donc issues d'analyses ponctuelles largement anecdotiques. La seule étude circonstanciée réalisée sur le contenu digestif d'un grand nombre d'individus concerne la géophagie (Gagno & Alotto 2010). La présente étude fournit des données qualitatives et quantitatives inédites sur le sujet à partir de l'analyse de 30 tortues sauvages.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude porte sur le contenu digestif de 30 tortues d'Hermann (16 mâles et 14 femelles) mortes lors d'un incendie sur la commune du Muy (Var) en août 2006. Le milieu avant incendie était constitué de pinèdes claires de pin mésogéen (*Pinus pinaster* Aiton) et de pin parasol (*Pinus pinea* L.) sur sol cristallin. Il s'agit d'une zone de petites collines offrant une alternance de bosquets, broussailles et de pelouses sèches. Ce terrain se situe en bordure de l'autoroute A8, point de départ de l'incendie.

Après diverses mesures morphométriques, les boîtes osseuses sont ouvertes, le tube digestif complet est extrait puis vidé de son contenu, de l'estomac au rectum. La séparation des différents éléments est réalisée à l'œil nu ainsi qu'à l'aide d'une loupe binoculaire. Ainsi, tous les éléments d'origine animale (os, plumes, appendices, cuticule et fragments divers d'arthropodes,...) sont extraits pour chaque individu.

Les Oiseaux et Mammifères sont identifiés par la présence d'os, de poils ou de plumes. Les fragments de cuticule provenant d'Arthropodes sont déterminés par comparaison avec la cuticule de spécimens provenant d'une collection de référence, en accordant une importance particulière à des caractères déterminants tels que la taille, la forme, la couleur, la ponctuation, la réticulation, la pubescence... L'identification est réalisée au rang taxonomique le plus précis possible, en fonction du degré de fragmentation des éléments cuticulaires et de la complexité taxonomique du groupe d'Arthropodes considéré. Les fragments identifiés sont comptabilisés afin d'en déduire un nombre minimum d'individus consommés (NMI). L'ordre taxonomique et la nomenclature employés sont conformes à la classification de Minelli *et al.* (1993-1995).

Les indices suivants sont calculés :

- Le Degré de présence (Dpi). Il s'agit du rapport du nombre de tubes digestifs (n_i) contenant une catégorie de proie i sur le nombre total de tubes digestifs (N). Il est exprimé en pourcentage. Nous nous sommes inspirés de la méthode de Lescure (1971).

- L'Abondance Relative (AR). Elle correspond au pourcentage de chaque catégorie de proie par rapport à l'ensemble des proies ingérées par les individus de l'échantillon examiné.

$$AR = (p_i \times 100) / P$$

p_i : nombre de proies d'une catégorie i

P : nombre total de proies consommées par l'ensemble des individus de l'échantillon.

- Le nombre moyen de proies par estomac. Les résultats sont comparés pour les mâles et les femelles en utilisant le test statistique de Mann et Whitney au seuil de $p < 0,05$.

III. RÉSULTATS

Les caractéristiques des différentes tortues sont rassemblées dans le tableau I.

Les degrés de présence (Dpi) des différentes catégories de proies sont présentés dans le tableau II. Les restes d'origine animale sont présents dans 22 tubes digestifs sur 30, soit dans

Tableau I : Données morphométriques des tortues d'Hermann étudiés.

Table I: Morphometric data from studied *T. hermanni* specimens.

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

73,3% des cas. Au total, 142 proies correspondant à 41 taxons ont été identifiées (cf. Annexe I), dont 134 «invertébrés» (39 taxons) et 8 proies «vertébrées» (2 taxons). Les Arthropodes dominent largement puisqu'ils sont présents dans 70% des tubes digestifs. La détection et le comptage des vertébrés est assez complexe. En effet, pour les Mammifères, l'aspect des poils varie d'un échantillon à un autre (longueur, couleur, section...) suggérant une provenance variée (différentes parties du corps d'un même individu, différents spécimens-proies). Nous avons pu retrouver ces restes quelquefois en grande quantité (jusqu'à 5 cm³ de poils !).

Tableau II : Occurrence des proies dans les tubes digestifs d'une population de 30 tortues d'Hermann (nombres exprimés en pourcentage).

Table II: Occurrence of preys in the alimentary tracts of 30 Hermann turtles (numbers expressed in percentage).

PROIES	Dpi (%)
Gastéropodes	13,3
Arthropodes	70,0
Mammifères	20,0
Oiseaux	6,7
Aucune	26,7

La figure 1 représente l'abondance relative des différentes proies dans les 22 tubes digestifs qui en contiennent. Les Arthropodes dominent largement avec 90,8% des proies. Les Oiseaux, Mammifères et Gastéropodes cumulés ne représentent que 9,2% des proies.

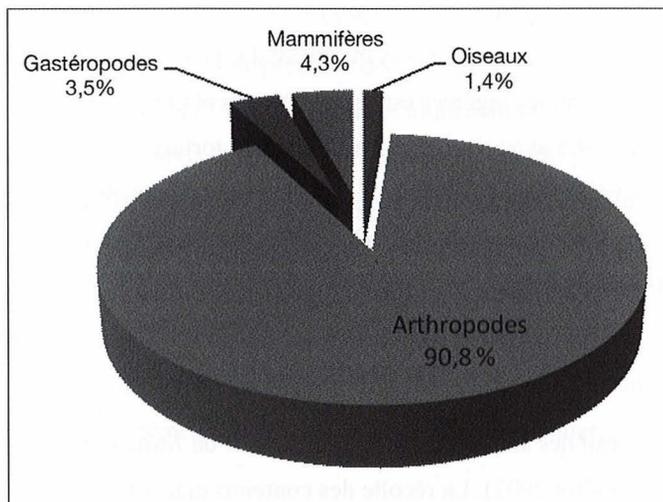


Figure 1 : Abondance relative des différentes proies. N = 142 proies dans 22 échantillons.

Figure 1: Relative abundance of preys. N = 142 preys in 22 samples.

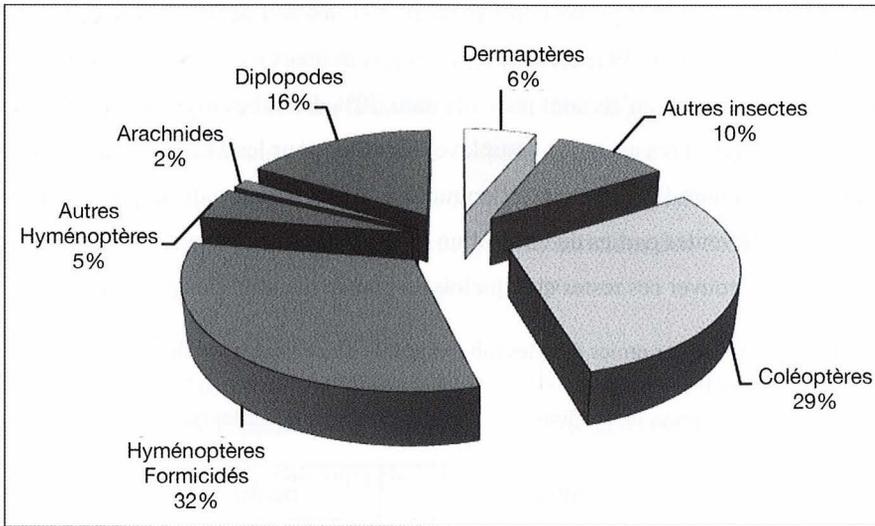


Figure 2 : Abondance relative des différents Arthropodes (N = 129 proies). La catégorie « autres insectes » regroupe blattes, Hétéroptères, Homoptères, Diptères, Orthoptères et insectes indéterminés.
 Figure 2: Relative abundance of Arthropods (N = 129 preys). Dictyoptera, Heteroptera, Homoptera, Diptera, Orthoptera and unidentified specimens are lumped in the category “other insects”.

Les différentes catégories d'Arthropodes et leur abondance relative sont indiquées sur la figure 2. On remarque une forte proportion de fourmis (32%) et de Coléoptères (29%). Les Diploptides sont aussi bien représentés (16%).

Le nombre moyen de proies par individu est de 6,5 (min : 1 – max : 42) avec un écart type de 8,7 pour l'ensemble des tortues ayant ingéré des proies. Il est important de constater que le nombre total de proies ingérées est significativement plus élevé chez les femelles que chez les mâles (U = 54,5 avec p < 0,05). Parmi les huit tortues chez lesquelles aucun reste animal n'a été trouvé, sept sont des mâles. Les femelles contiennent 7,5 proies en moyenne dans leur tube digestif contre 2,4 chez les mâles. C'est chez une femelle que le nombre maximum de proies (42) a été détecté.

IV. DISCUSSION

La durée de transit des aliments dans le tube digestif de *Testudo hermanni* est d'environ 7 jours (Gagno & Guérin 2007). La récolte des contenus digestifs des 30 individus correspond donc à 210 jours de repas (30 x 7). Si l'on considère que les tortues mangent tous les

jours nous pouvons estimer la fréquence de prise alimentaire de proies. Cent quarante deux proies ont été recensées, ce qui donne en moyenne une proie ingérée tous les 1,5 jours, soit environ 0,7 proie par jour. Les expériences sur le temps de transit menées par Muszynski (1995) chez la tortue d'Hermann attestent que celui-ci varie suivant la nature et le volume de la ration alimentaire. Il est avéré que le temps de transit moyen oscille entre 4,7 et 9,5 jours. Cela correspondrait à une proie ingérée tous les jours ou tous les deux jours au maximum. Bien entendu, il ne s'agit que d'une approximation puisque l'on met au même niveau une fourmi et plusieurs bouchées d'un cadavre. Soulignons cependant que cette estimation est sans doute inférieure à la réalité. En effet, certaines proies sans squelette, ou exosquelette, peuvent être digérées en totalité, notamment celles qui ne présentent pas de chitine dans leur constitution. Ainsi, les Annélides ne sont pas décelés, leur détection étant souvent délicate (observation de soies résiduelles). Dans le cas présent, il nous est impossible d'affirmer que les tortues n'en aient pas consommé. De plus, la durée de transit de végétaux, utilisée ici comme référence, est sans doute supérieure à celle des composés carnés, ce qui implique probablement une sous-estimation de la fréquence des prises.

Les résultats montrent qu'au cours de l'été de nombreuses tortues d'Hermann sauvages consomment des protéines animales en proportion plus élevée que ne semblait l'indiquer la littérature existante. Il est étonnant de constater qu'au moins 73,3% des tortues présentaient des restes de proies dans leur tube digestif et, plus étonnant encore, que l'ingestion de Mammifères et d'Oiseaux concerne presque 27% des individus ! Les Arthropodes restent toutefois les mieux représentés avec un degré de présence de 70%. En termes d'abondance numérique, ils représentent 90,8% des proies. Ce comportement alimentaire est donc loin d'être anecdotique. Il faut souligner que l'abondance relative ne tient pas compte des différences de taille et de valeur énergétique des éléments ingérés. Ce sont les femelles qui ingèrent significativement le plus de proies, probablement pour compenser leur considérable besoin en énergie après la période de ponte (qui s'achève début juillet dans le Var).

Ce comportement est-il volontaire ou accidentel ? L'ingestion de proies de grande dimension ne peut être fortuite. En ce qui concerne les proies de petite taille, le nombre de proies retrouvées chez un même individu (jusqu'à 42) semble indiquer, là aussi, que l'inges-

tion a été volontaire. Il reste à savoir si les proies sont capturées vivantes ou trouvées mortes puis ingérées. Compte tenu de la lenteur et des faibles capacités prédatrices des tortues d'Hermann il est probable que les Mammifères et plus encore les Oiseaux soient trouvés morts. Il a déjà été observé en captivité des jeunes tortues en train de manger le cadavre d'une congénère (Gagno obs. pers.). Une autre hypothèse concernant les vertébrés peut être avancée. En effet, il a déjà été noté que la tortue d'Hermann pouvait consommer des crottes de carnivores (renard surtout) (Cheylan com. pers., Gagno obs. pers.). Cette donnée pourrait également être une piste crédible à envisager pour expliquer la présence de poils, de plumes et d'os dans les tubes digestifs des tortues.

Les Arthropodes étant quant à eux, plus faciles à capturer vivants que les vertébrés, il est tout à fait envisageable qu'ils soient saisis et ingérés vivants par la tortue. Beaucoup de taxons d'Arthropodes identifiés sont des animaux vivant au sol. Il s'agit d'insectes comme les fourmis (Hyménoptères Formicidae, annexe 2), les *Otiorhynchus* (Coléoptères Curculionidae), les Carabidae, les Staphylinidae ou les Tenebrionidae (Coléoptères). De plus, d'autres taxons sont caractéristiques des milieux de type litière. C'est le cas par exemple des Diplopodes, des Dermaptères, des blattes (*Loboptera decipiens*). Ces Arthropodes sont généralement peu mobiles car non (ou peu) adaptés au vol, donc plus facilement capturés par un animal peu vélocé. Ces indices suggèrent donc une prospection active du sol (particulièrement des litières) par la tortue d'Hermann.

Par ailleurs, la présence de certains taxons paraît surprenante, comme par exemple les quatre spécimens de Cetonidae et Melolonthidae (Coléoptères) et les trois spécimens de Catantopidae/Acridae (Orthoptères). Ces derniers sont de grande taille et assez agiles (ils sautent et/ou volent facilement). La rareté des fragments découverts lors de l'examen des tubes digestifs semble indiquer que ces taxons ont pu être découverts morts et consommés en partie par la suite, comme c'est probablement le cas pour les vertébrés. De plus, la présence d'une larve de cigale (annexe 2) est inattendue puisque celle-ci vit essentiellement sous terre. Il est donc possible que la tortue ait capturé et consommé cette larve lors de son émergence du sol, avant qu'elle n'entre en nymphose.

L'ingestion des Arthropodes a certainement une conséquence nutritionnelle car ils représentent une source considérable de protéines, de lipides, d'acides aminés essentiels (46 à 96% du profil nutritionnel) et ils ont une valeur énergétique élevée (Hardouin & Mahouss 2003). La chitine des téguments apporte des fibres mais elle semble difficilement digérée. A

cause d'un exosquelette riche en chitine, la qualité nutritive des Arthropodes est inférieure à celle des animaux vertébrés. Ils sont en général pauvres en aminoacides, méthionine et cystéine mais riches en lysine et thréonine. C'est aussi une source de vitamines, particulièrement la niacine (acide nicotinique : Vit PP), la riboflavine (Vit B2), vitamines B1 et B6 et de minéraux (DeFoliart 1991, 1992, Verkerk *et al.* 2007).

Notre étude est basée sur des animaux morts durant le mois d'août. En plein été, la végétation méditerranéenne souffre de la chaleur excessive et du manque d'eau. La strate herbacée n'offre plus à cette période de végétaux appétant pour la tortue d'Hermann. Il est donc fort possible que les animaux s'adaptent à ce phénomène saisonnier et modifient leur comportement alimentaire en fonction de ce qui est disponible dans leur environnement. L'ingestion des proies pourrait être moindre au printemps et à l'automne mais seuls des échantillonnages durant ces saisons permettront de le vérifier.

V. CONCLUSION

Les choix alimentaires de la tortue d'Hermann paraissent plus variés que ce que laissent penser les précédentes études. En été au moins, elle semble consommer de façon régulière et relativement conséquente des invertébrés et des restes de vertébrés. D'autres études à d'autres mois de l'année pourraient confirmer la régularité ou la saisonnalité de ce comportement alimentaire. De plus, une estimation de la biomasse ingérée s'avèrerait probablement riche d'informations en permettant de souligner l'importance des différents taxons en termes d'apport de biomasse.

Ces résultats apportent de nouvelles perspectives concernant la gestion de la tortue d'Hermann dans son milieu naturel. En effet, il serait intéressant désormais de s'intéresser à la disponibilité en Arthropodes dans son environnement. Cette faune reste souvent méconnue et nous insistons sur le fait qu'il y a un réel besoin d'améliorer nos connaissances, particulièrement sur l'entomofaune des milieux protégés. Ce besoin est d'autant plus grand qu'avec l'évolution du climat, la dépendance aux insectes pourrait être encore plus importante (au moins en période estivale).

Enfin, les élevages conservatoires pourraient prendre en compte ces résultats pour améliorer l'alimentation des tortues d'Hermann, d'autant plus que l'accès à des protéines ani-

males est souvent difficile en captivité (densité en animaux importante, faible surface des enclos...). Il conviendrait alors d'envisager une complémentation régulière en protéines.

Remerciements – Merci à René Rosoux (Muséum des Sciences Naturelles d'Orléans) pour sa relecture attentive. Merci également à Cécile Alotto pour avoir préparé les prélèvements au cours de son stage au Village des Tortues de Gonfaron et Michel Binon (Muséum des Sciences Naturelles d'Orléans) pour l'aide apportée dans la détermination de certains fragments. Enfin, nous tenons à remercier les différents relecteurs de la revue pour leurs remarques et leurs conseils pertinents avant l'acceptation du manuscrit : Charles P. Blanc, Antoine Cadi, Marc Cheylan, Romain Garouste et Claude Pieau. La prise en charge humaine et financière de l'étude a été supportée par la SOPTOM, le Laboratoire d'Eco-Entomologie d'Orléans et l'Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie d'Aix (Université Paul Cézanne - Aix-Marseille III).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Calzolari R. & Chelazzi G. 1991 – Habitat use in a central Italy population of *Testudo hermanni* Gmelin (Reptilia Testudinidae). *Ethol. Ecol. Evol.*, 3: 153-166.

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

Cheylan M. 2001 – *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) - Griechische Landschildkröte. In: *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, 3(2): 179-289. Schildkröten. Böhme W. (ed.), Aula-Verlag, Wiesbaden.

DeFoliart G.R. 1991 – Insect fatty acids: similar to those of poultry and fish in their degree of unsaturation, but higher in the poly- unsaturates. *Food Insects Newslett*, 4(1): 1-4.

DeFoliart G.R. 1992 – Insects as Human Food. *Crop Protection*, 11: 395-399.

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

Gagno S. & Guérin N. 2007 – Impact de la faune helminthique intestinale de *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) (Chelonii, Testudinidae). Premier Congrès Méditerranéen d'Herpétologie. 16-20 avril 2007 Marrakech/Maroc.

Gagno S. & Alotto C. 2010 – Géophagie chez la Tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Chelonii, Testudinidae) dans la région des Maures (Var, France). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 135-136: 23-32.

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

Hardouin J. & Mahoux G. 2003 – Zootechnie d'insectes – Élevage et utilisation au bénéfice de l'homme et de certains animaux. Bureau pour l'Échange et la Distribution de l'Information sur le Mini-Élevage (BEDIM) (ed.). ISBN : 0779-3642. 164 p.

Haxhiu I. 1995 – Results of studies on the Chelonians of Albania. *Chelonian Conserv. Biol.*, 1(4): 324-326.

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

- Huot-Daubremont C. 1999 – Observations du régime alimentaire de la Tortue d’Hermann en semi-liberté dans le Massif des Maures (Var). *Bull. Soc. Herp. Fr.* 92 : 45-52.
- Josseume B. 2002 – Rôle des chéloniens dans la régénération des écosystèmes forestiers tropicaux. Exemple de la tortue denticulée (*Chelonoidis denticulata*) en Guyane française. Thèse doctorat, Université Paris VI, 428 p.
- Klimstra W.D. & Newsome F. 1960 – Some observations on the food coactions of the common box turtles, *Terrapene c. carolina*. *Ecology*, 41: 639-647.
- Lescure J. 1971 – L’alimentation du crapaud *Bufo regularis* Reuss et de la grenouille *Discoglossus occipitalis* (Günther) au Sénégal. *Bull. IFAN*, 33(A): 446-466.
- Lopez-Jurado L.F., Talaver-Torralba P.A., Ibanez-Gonzalez J.M., Mac Ivor J.A. & Garcia-Alcazar A. 1979 – Las Tortugas terrestres *Testudo graeca* y *Testudo hermanni* en España. *Naturalia hispanica*, Madrid (ICONA), 17, 63 p.
- Macdonald L.A. & Mushinsky H.R. 1988 – Foraging ecology of the Gopher Tortoise, *Gopherus polyphemus*, in a sandhill habitat. *Herpetologica*, 44(3): 345-353.
- Milton S.J. 1992 – Plants eaten and dispersed by adult leopard tortoise *Geochelone pardalis* (Reptilia : Cheloni) in the Southern Karoo. *South African J. Zool.*, 27(2): 45-49.
- Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (coord.) 1993-1995 – Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini edit., Bologna, Fascicoli 1-110.
- Moskovits D.K. 1985 – The behavior and ecology of the two Amazonian Tortoises, *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*, in Northwestern Brasil. Ph.D. Thesis, University of Chicago, 328 p.
- Muñoz A., Soler J. & Martínez-Silvestre A. 2009 – Aportaciones al estudio de la alimentación de *Testudo hermanni hermanni* en el Parque Natural de la Sierra de Montsant. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 20: 54-58.
- Muszynski F. 1995 – Contribution à l’étude écophysiological de la tortue d’Hermann (*Testudo hermanni hermanni*) dans le massif des Maures : alimentation et digestion. DEA, Ecole Normale Supérieure CNRS – URA 258. Lyon, 25 p.
- Nöllert A. & Nöllert C. 1981 – Einige Bemerkungen zu den Landschildkröten Bulgariens. *Die Schildkröte*, 4: 5-15.
- Verkerk MC, Tramper J, van Trijp JC & Martens DE. 2007 – Insect cells for human food. *Biotechnol Adv.*, 25(2): 198-202.

Manuscrit accepté le 30 septembre 2011

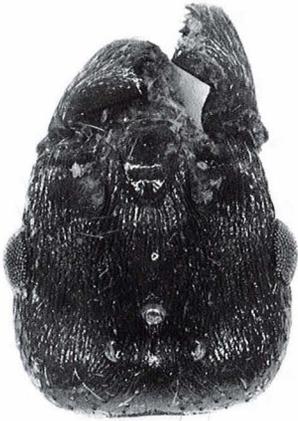
Tortues																													
Numéro																													
	1	2	3	6	9	10	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	28	30	NMI						
TAXONS																													
<i>Camponotus lateralis</i> (Olivier, 1791)							1																3						
<i>Camponotus</i> sp.								1						2			1						4						
<i>Formica gagates</i> Latreille, 1798	1												2										3						
Formicidae indét.				4														1					5						
TOTAL INVERTÉBRÉS	2	2	6	1	42	1	3	12	4	5	3	6	8	11	6	5	6	7	1	1	2	0	134						
AVES																													
Aves indét.														1		1							2						
MAMMALIA																													
Mammalia indét.										1							1						6						
TOTAL VERTÉBRÉS	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	8					
TOTAL PROIES	2	2	7	1	42	1	4	13	4	6	3	6	8	12	6	6	7	7	1	1	2	1	142						

NMI: Nombre minimum d'individus

indét. : indéterminés

Annexe II : A- Reste de tête de *Tetramorium caespitum* (Linnaeus, 1758) [Hymenoptera, Formicidae] ; B- Reste de tête de *Camponotus* sp. [Hymenoptera, Formicidae] ; C- Reste de pronotum de *Chrysolina americana* (Linnaeus, 1758) [Coleoptera, Chrysomelidae] ; D- Reste de patte antérieure de larve de cigale [Homoptera, Cicadidae]. Echelle : 1 mm.

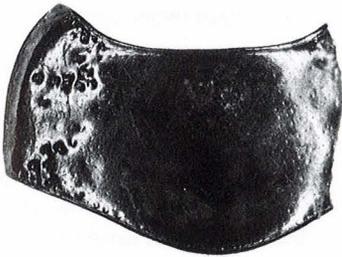
Annex II: A- Head remain of *Tetramorium caespitum* (Linnaeus, 1758) [Hymenoptera, Formicidae]; B- Head remain of *Camponotus* sp. [Hymenoptera, Formicidae]; C- Pronotum remain of *Chrysolina americana* (Linnaeus, 1758) [Coleoptera, Chrysomelidae]; D- Anterior leg remain of cicada larva [Homoptera, Cicadidae]. Scale: 1 mm.



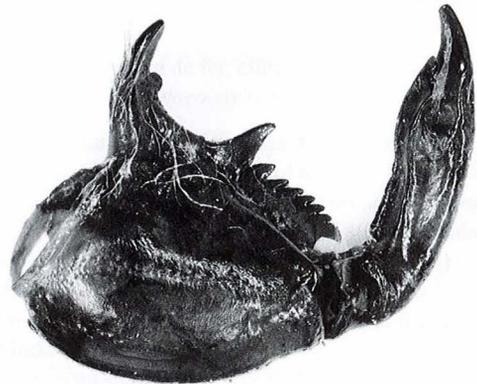
A



B



C



D

Synthèse de 24 années de suivi d'une communauté de reptiles typiques du nord de l'Europe

par

Eric GRAITSON ⁽¹⁾, José HUSSIN ⁽²⁾ & Jean-Pierre VACHER ⁽³⁾

⁽¹⁾ aCREA, Université de Liège, Sart Tilman, B22
4000 Liège, Belgique
e.graitson@ulg.ac.be

⁽²⁾ Sentier des Cortils 19
B-1350 Folxhe les Caves, Belgique
jose-hussin@hotmail.com

⁽³⁾ BUFO, Musée d'Histoire naturelle et d'Ethnographie
11 rue de Turenne, 68000 Colmar, France
jpvacher@gmail.com

Résumé – La synthèse de 24 années de suivi d'une communauté de reptiles typiques du nord de l'Europe sur un tronçon de 19 km de voie ferrée parmi les plus riches en lézards et serpents de Wallonie a permis de mettre en évidence les faits suivants: i) la stabilité de la répartition et de l'abondance de quatre des six espèces présentes (*Anguis fragilis*, *Podarcis muralis*, *Zootoca vivipara* et *Natrix natrix helvetica*), ii) la forte régression de la Vipère péliade (*Vipera berus*) actuellement au bord de l'extinction et iii) l'apparition en cours d'étude de la Coronelle lisse (*Coronella austriaca*) caractérisée par le développement rapide d'une population extrêmement abondante. Le déclin de *Vipera berus* s'explique avant tout par une dégradation de certains habitats de l'espèce. Les causes de l'augmentation rapide de la population de *Coronella austriaca* sont inconnues. L'hypothèse de l'influence des modifications climatiques est avancée.

Mots-clés : communauté de reptiles, suivi de population, chemin de fer, climat, *Coronella austriaca*, *Vipera berus*, *Anguis fragilis*, *Natrix natrix*, *Podarcis muralis*, *Zootoca vivipara*.

Summary – A 24 year survey of a northern Europe community of reptiles along a railway track in Belgium. The results of a 24 year survey of a community of reptiles typical of northern Europe along a 19 km long railway track in the South of Belgium suggests that: i) four among the six species (*Anguis fragilis*, *Podarcis muralis*, *Zootoca vivipara*, and *Natrix natrix helvetica*) exhibited stable abundance levels and distribution patterns; ii) *Vipera berus* strongly decreased and is now nearly extinct; iii) *Coronella austriaca* appeared in the course of the survey and its populations sharply increased. The decrease of *Vipera berus* can be explained by the degradation of some of its habitats. The causes of the increase of *Coronella austriaca* are unknown but might be linked to climate change.

Key-words: reptiles community, population survey, railway, climate, *Coronella austriaca*, *Vipera berus*, *Anguis fragilis*, *Natrix natrix*, *Podarcis muralis*, *Zootoca vivipara*.

I. INTRODUCTION

En Wallonie, toutes les espèces de reptiles non aviens indigènes sont considérées étant en régression dans des proportions variables (Jacob & Graitson 2007). Dans un contexte régional où la régression et l'altération des milieux semi-naturels constituent une problématique majeure de conservation de la nature, l'intérêt des milieux anthropiques que sont les voies ferrées pour la conservation des reptiles a été souligné (Graitson *et al.* 2000, Graitson 2007) et ce d'autant plus en Belgique où le réseau ferroviaire belge est le plus dense au monde (Reynders 1985). Une liste préliminaire des sites ferroviaires wallons remarquables pour l'herpétofaune a été établie (Graitson *et al.* 2000) ainsi que des cartes de répartition provisoires des différentes espèces (Graitson 2007). Au delà des inventaires, un suivi des populations sur le long terme est opportun dans ces milieux afin d'estimer d'éventuels changements dans les abondances des populations ainsi que dans la composition des communautés de reptiles.

Bien que les suivis à moyen terme de populations de reptiles, en particulier de serpents, soient de plus en plus nombreux (Reading *et al.* 2010), les résultats de suivis à long terme sur des communautés complètes de lézards et de serpents sont encore rares en Europe. Les publications relatives aux résultats d'études à moyen terme, tel que le suivi d'une communauté de serpents en Italie sur une dizaine d'années (Filippi & Luiselli 2006), restent peu courantes. Aux Etats-Unis, l'étude de Fitch (1999) portant sur le suivi annuel d'une communauté de 18 espèces de serpents sur une durée de 50 ans est la plus longue jamais réalisée sur un même site. En Europe, les études à long terme telle que le suivi sur 30 ans d'une communauté de reptiles dans une lande du sud des Pays-Bas demeurent l'exception (Lenders 2008).

Un suivi à moyen terme des populations de plusieurs espèces de serpents a été mené sur une voie ferrée désaffectée en France sur une période de huit ans (Guiller 2009). A notre connaissance, les résultats d'un suivi à long terme des populations de reptiles sur des voies ferrées n'ont toutefois jamais été publiés. Les milieux linéaires sont pourtant des éléments de choix pour le suivi des populations de nombreuses espèces de lézards et de serpents qui peuvent être très discrètes. Ceci en raison de la concentration des animaux sur une frange étroite d'habitats et du taux de détection plus élevé des individus qui en découle par rapport à un milieu plus homogène avec un couvert végétal plus dense. En outre, par rapport à d'autres

types d'éléments linéaires, la structure même des voies ferrées facilite la standardisation des conditions d'inventaires¹.

Le but de cet article est de présenter le bilan de 24 années de suivi d'une communauté de reptiles sur un tronçon de 19 km de voie ferrée en Région wallonne. Le site suivi abrite une communauté complète de reptiles typiques du nord de l'Europe : l'Orvet fragile, *Anguis fragilis* Linnaeus, 1758, le Lézard vivipare, *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823), la Coronelle lisse, *Coronella austriaca* Laurenti, 1768, la Couleuvre à collier, *Natrix natrix helvetica* (Lacepède, 1789) et la Vipère péliade, *Vipera berus* (Linnaeus, 1758). Le lézard des souches, *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, n'atteint pas le site d'étude situé en dehors de son aire de répartition. Le Lézard des murailles, *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768), qui atteint sa limite d'aire de répartition un peu plus au nord, est par contre présent sur le site.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

A. Présentation du site d'étude

Le site étudié est situé dans le centre-sud de la Wallonie, dans la vallée de la Lomme (Fig. 1), principal affluent de la Lesse. Il appartient au bassin hydrographique mosan. Il s'agit d'une vallée étroite et encaissée située dans un vaste massif forestier. La zone d'étude est traversée par deux régions naturelles : la Calestienne (région aux roches calcaires) à l'extrême nord (entre Jemelle et Forrières) sur les trois premiers kilomètres du tronçon, l'Ardenne (région aux roches acides et au climat plus froid que la Calestienne) sur le reste du tronçon. La ligne SNCB 162, qui relie Namur à Luxembourg, fut exploitée dès le milieu de XIX^e siècle. Le tronçon étudié, toujours en activité, est situé entre les localités de Jemelle et de Poix St-Hubert. Le trafic y est important. Il s'agit d'une ligne à double voie ou alternent remblais et tranchées. Ce tronçon de voie ferrée longe la Lomme sur une longueur de 19 km (km 121-140), sauf à la hauteur de Mirwart. En effet, à cet endroit, la plaine alluviale s'élargit, pour laisser place à une ancienne prairie alluviale de 30 ha érigée en réserve naturelle domaniale (le « Pré des Forges ») qui jouxte la voie ferrée étudiée. La rivière coulant du sud vers le nord, l'amont du tronçon fait référence à la partie sud de la zone d'étude. Cette dernière est nettement plus fraîche que la partie en aval dont le caractère thermophile est bien marqué.

¹ Sous réserve de l'obtention d'une autorisation officielle de circulation sur les lignes en activité.

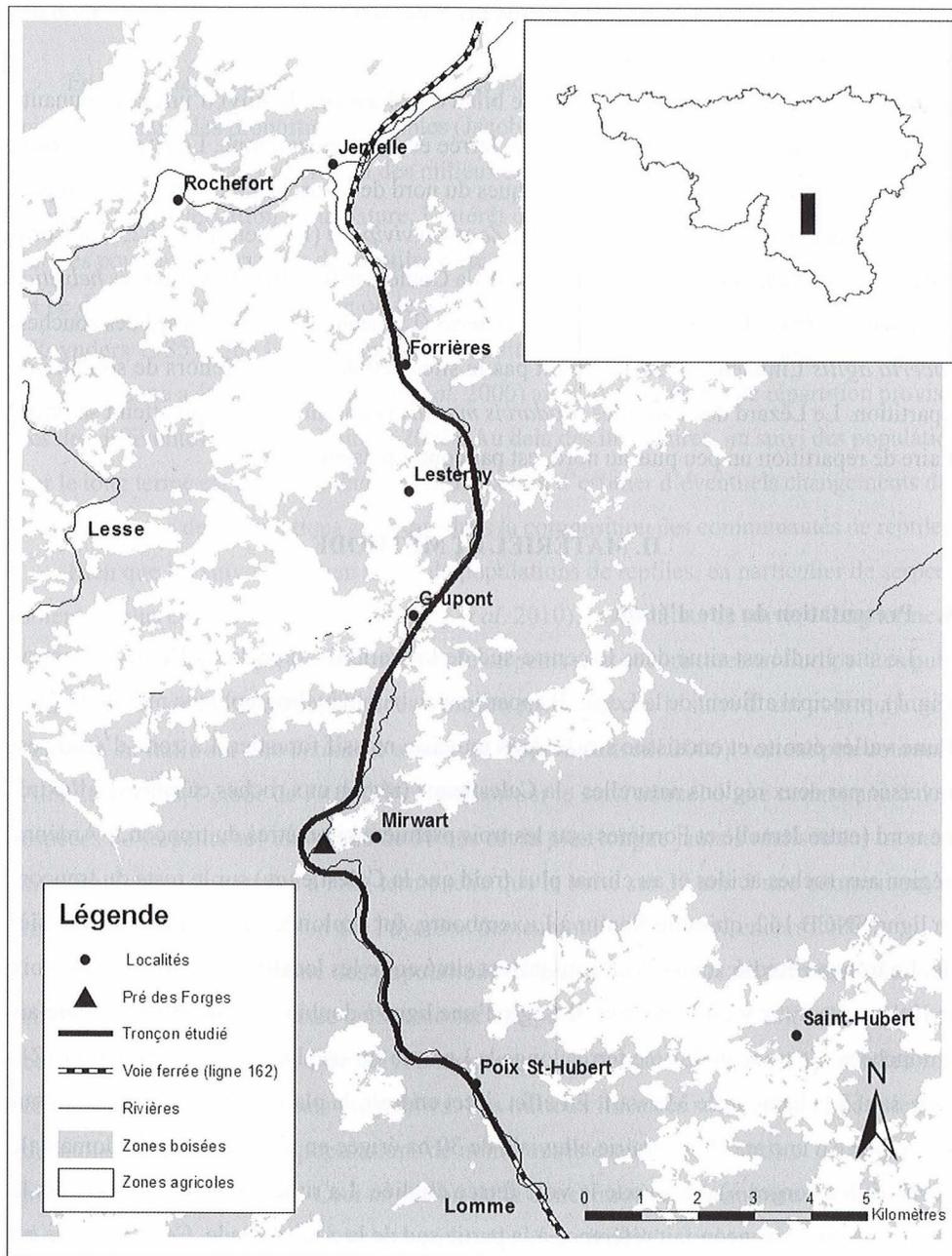


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude et du tronçon de voie ferrée de 19 km parcouru.

Figure 1: Map of the study site and section of 19 km railway track monitoring.

B. Méthode d'inventaire

La majorité du tronçon étudié a été inventoriée dès 1987 par l'un des auteurs (JH), puis par les deux premiers auteurs (JH et EG) à partir de 1999. L'effort de prospection n'est pas homogène sur tous les tronçons, certains ont été plus parcourus que d'autres. Chaque tronçon de 1 km a toutefois été parcouru au moins à deux reprises lors de chacune des trois périodes définies (voir C ci-dessous) donc six fois au minimum. Deux tronçons font cependant exceptions : celui de Mirwart (km 131-134) a été parcouru dès 1983 et compte jusqu'à 20 visites cumulées, celui de Poix (km 137-140) a été parcouru à partir de 1996. La durée de suivi de ces tronçons est donc respectivement de 28 et de 15 ans.

Les prospections ont été réalisées entre les mois d'avril et septembre, par temps doux, le plus souvent nuageux. La méthode utilisée pour la recherche des reptiles était la détection visuelle d'individus. La majorité des observations renseignées se rapportent à des individus exposés (en héliothermie). Les abris potentiellement utilisés par les reptiles en thigmothermie ont toutefois été soulevés lorsque cela était possible, notamment les dalles en béton qui couvrent les caniveaux (« cavaliers passes câbles »). Ces dernières sont particulièrement abondantes sur un tronçon (km 128-129), ce qui y facilite la détection d'espèces très discrètes comme l'orvet. Lors de chaque contact avec un reptile, l'espèce, la classe d'âge (nouveau-né, juvénile, subadulte et adulte) et, pour les serpents vivipares (*Coronella austriaca* et *Vipera berus*), le sexe ont été notés. En outre, les individus de *C. austriaca* observés en 2011 ont fait l'objet d'identification individuelle par photographies du dessin nuchal. La population de Vipère péliade présente dans la réserve naturelle du Pré des Forges, qui jouxte la voie ferrée, a également fait l'objet d'une étude entre 1983 et 2010 par comptage des adultes.

C. Analyse cartographique des résultats

La section de 19 km de voie ferrée étudiée a été divisée en tronçons de 1 km de longueur pour la cartographie. La répartition et l'abondance des différentes espèces ont été établies pour trois périodes de huit ans : 1987-1994, 1995-2002 et 2003-2010. Le suivi de la population de *Vipera berus* présente au Pré des Forges porte, quant à lui, sur la période 1983-2010. Pour chaque tronçon de 1 km, quatre classes d'abondance des populations ont été définies. Elles varient selon les espèces (Tab. I) et se rapportent au plus grand nombre d'individus adultes observé lors d'un passage au cours de chaque période comparative.

Tableau I : Classes d'abondance correspondant au nombre d'individus adultes de chaque espèce.

Table I: Abundance classes corresponding to the number of individuals of each species.

<i>Anguis fragilis</i>	<i>Podarcis muralis</i>	<i>Zootoca vivipara</i>	<i>Natrix natrix</i> <i>Vipera berus</i>	<i>Coronella austriaca</i>
1-5	1-10	1-5	1-2	1-3
6-15	11-30		3-5	4-10
16-50	31-200		6-10	11-20

D. Analyses statistiques

Pour les cinq espèces pour lesquelles il existait un comptage sur les trois périodes considérées, nous avons testé s'il existait des différences dans les effectifs dénombrés entre les périodes. Nous avons donc utilisé pour chaque espèce sauf *Coronella austriaca* un test non-paramétrique de Friedman après avoir vérifié que les conditions d'application pour un test paramétrique n'étaient pas satisfaites pour notre jeu de données. Pour *C. austriaca*, espèce non détectée durant la première période, nous avons utilisé un test non-paramétrique de Wilcoxon pour comparer les effectifs de la période 1995-2002 et de la période 2003-2010. Tous les tests statistiques et la représentation graphique des données ont été réalisés à l'aide du logiciel R 2.12.2.

III. RÉSULTATS

A. *Anguis fragilis*

L'Orvet fragile est l'espèce la plus répandue le long du tronçon étudié. Sa répartition et son abondance semblent stables au cours des trois périodes de suivi (friedman.test = 0.84, $p = 0.65$) (Fig. 2, Fig. 3). Il est observé en petit nombre à peu près partout sauf sur le tronçon 128-129 (gare de Grupont) où une quarantaine d'adultes peuvent être observés sous les nombreuses dalles en béton.

B. *Podarcis muralis*

Le Lézard des murailles est présent sur la moitié aval du tronçon, jusqu'à hauteur de Mirwart. Il s'agit du reptile le plus abondant là où il est présent, avec par endroits plus de 200 adultes comptés par km de tronçon. Sa répartition et son abondance ne semblent pas avoir changés entre 1987 et 2010 (friedman.test = 0.7, $p = 0.7$) (Fig. 2, Fig. 4), excepté sur le

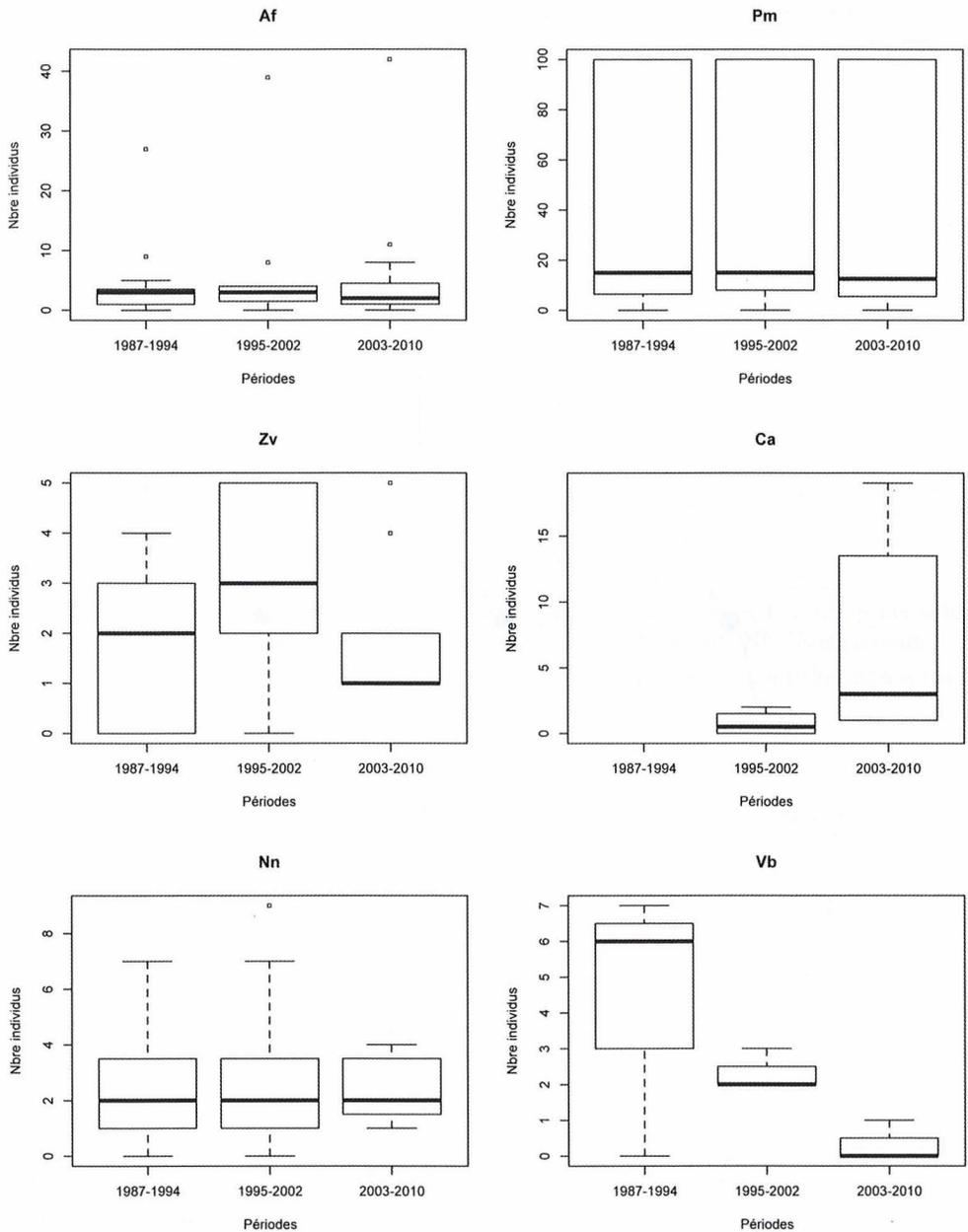


Figure 2 : Évolution du nombre d'individus de chaque espèce observés durant les trois périodes de suivi. Af = *Anguis fragilis* ; Pm = *Podarcis muralis* ; Zv = *Zootoca vivipara* ; Ca = *Coronella austriaca* ; Nn = *Natrix natrix* ; Vb = *Vipera berus*.

Figure 2: Evolution of the number of individuals of each observed species during the three monitoring periods. Af = *Anguis fragilis* ; Pm = *Podarcis muralis* ; Zv = *Zootoca vivipara* ; Ca = *Coronella austriaca* ; Nn = *Natrix natrix* ; Vb = *Vipera berus*.

Tableau II : Nombre d'individus de chaque espèce observés par période sur l'ensemble de l'aire d'étude.

Table II: Number of individuals of each species observed by period on the whole study area.

Espèces	1987-1994	1995-2002	2003-2010
<i>Anguis fragilis</i>	64	78	84
<i>Podarcis muralis</i>	482	487	466
<i>Zootoca vivipara</i>	16	29	18
<i>Natrix natrix</i>	28	32	27
<i>Coronella austriaca</i>	0	6	55
<i>Vipera berus</i>	13	7	1

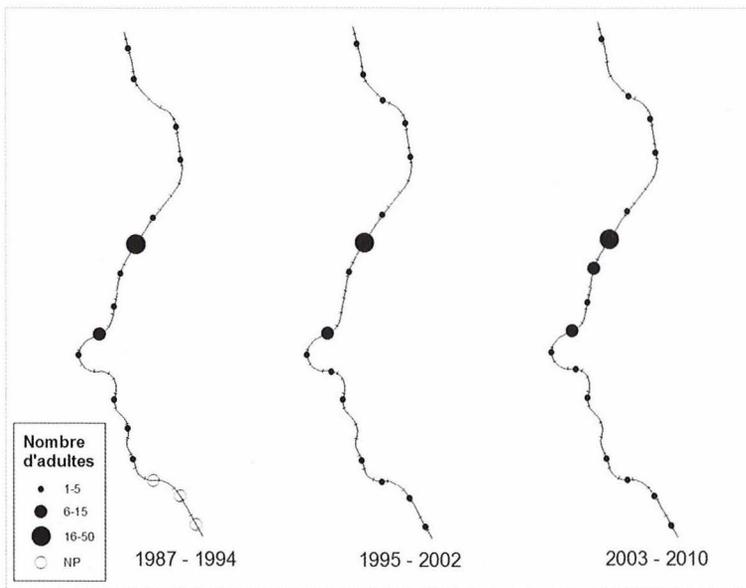


Figure 3 : Cartographie de l'évolution de la répartition et de l'abondance de l'Orvet fragile (*Anguis fragilis*) sur les 19 km de voie ferrée prospectés entre 1987 et 2010. NP = Non parcouru.

Figure 3: Distribution and abundance map of the slow worm (*Anguis fragilis*) on 19 km railway track monitored between 1987 and 2010. NP = Not covered.

tronçon situé à hauteur de la réserve naturelle du Pré des Forges à Mirwart (Fig. 4). Le nombre d'individus comptés y a en effet diminué ces dernières années, passant d'une vingtaine d'adultes au début des années 2000, à 4 en 2010.

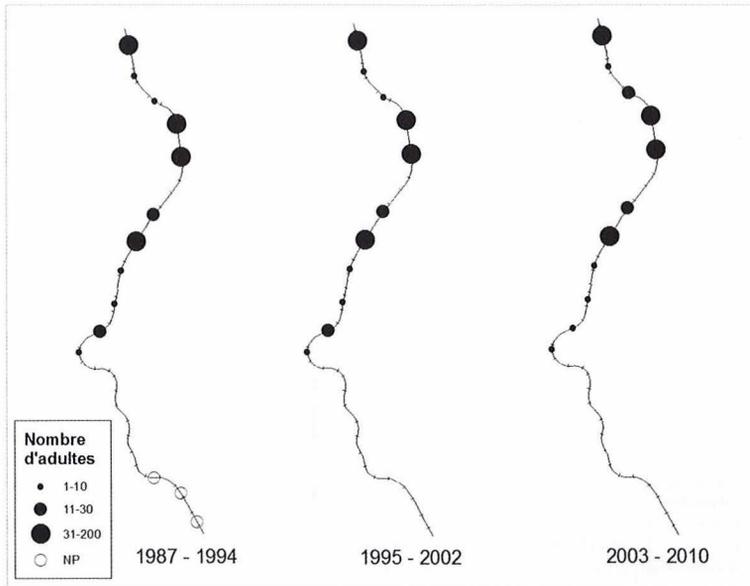


Figure 4 : Cartographie de l'évolution de la répartition et de l'abondance du Lézard des murailles (*Podarcis muralis*) sur les 19 km de voie ferrée prospectés entre 1987 et 2010. NP = Non parcouru.

Figure 4: Distribution and abundance map of the wall lizard (*Podarcis muralis*) on 19 km railway track monitored between 1987 and 2010. NP = Not covered.

C. *Zootoca vivipara*

Le Lézard vivipare est présent de façon régulière sur la moitié amont du tronçon, mais en très faible nombre partout. Aucune évolution dans la répartition et l'abondance de cette espèce n'a été décelée durant la période d'étude (friedman.test = 4.75, $p = 0.09$) (Fig. 2, Fig. 5). Sa répartition est complémentaire de celle du Lézard des murailles. Ces deux Lacertidés ne sont présents en sympatrie qu'à hauteur de la gare de Grupont et du tronçon de Mirwart.

D. *Natrix natrix helvetica*

La répartition et l'abondance de la Couleuvre à collier ne semblent pas avoir changé significativement au cours de la période de suivi (friedman.test = 0.51, $p = 0.77$) (Fig. 2, Fig. 6). On note toutefois à hauteur du Pré des Forges à Mirwart, une légère diminution du nombre d'adultes comptés entre 2000 et 2010. Avec 13 tronçons de 1 km où sa présence a été décelée, la Couleuvre à collier est le serpent le plus répandu. Elle est localement assez abondante, avec une dizaine d'adultes pouvant être comptés sur 1 km, notamment à hauteur du Pré des Forges à Mirwart.

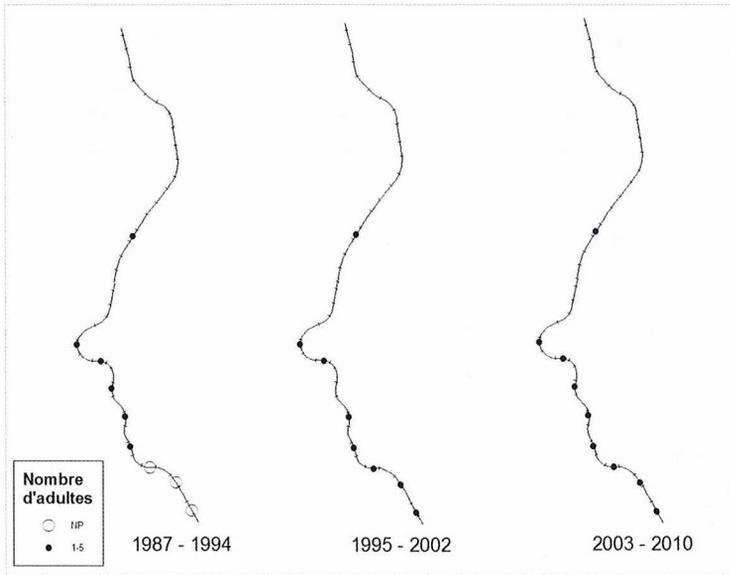


Figure 5 : Cartographie de l'évolution de la répartition et de l'abondance du Lézard vivipare (*Zootoca vivipara*) sur les 19 km de voie ferrée prospectés entre 1987 et 2010. NP = Non parcouru.

Figure 5: Distribution and abundance map of the common lizard (*Zootoca vivipara*) on 19 km railway track monitored between 1987 and 2010. NP = Not covered.

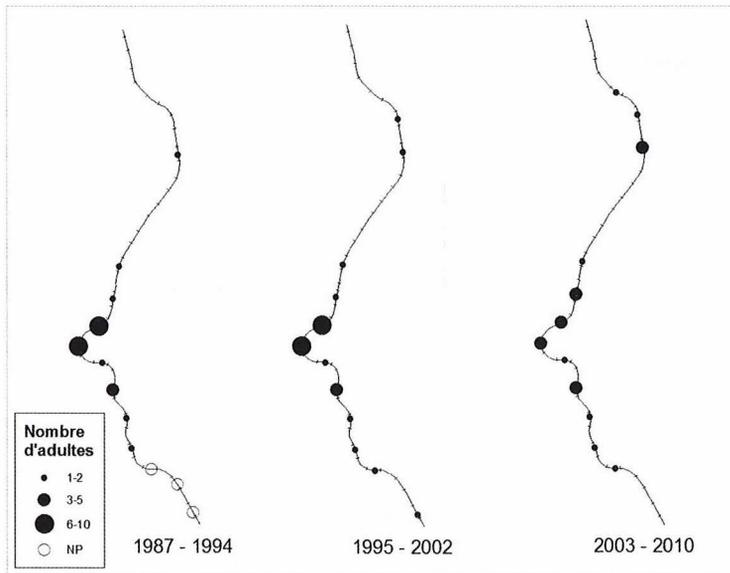


Figure 6 : Cartographie de l'évolution de la répartition et de l'abondance de la Couleuvre à collier (*Natrix natrix helvetica*) sur les 19 km de voie ferrée prospectés entre 1987 et 2010. NP = Non parcouru.

Figure 6: Distribution and abundance map of the grass snake (*Natrix natrix helvetica*) on 19 km railway track monitored between 1987 and 2010. NP = Not covered.

E. *Coronella austriaca*

La Coronelle lisse est l'espèce pour laquelle la répartition et l'abondance ont le plus changé au cours de la période d'étude (fig. 2, fig. 7), même si nous n'avons pas détecté de différence significative globale entre les deux périodes 1995-2002 et 2003-2010 sur l'ensemble du tracé suivi (wilcox.test = 25.5, $p = 0.98$). Jusqu'au milieu des années 1990, la Coronelle lisse n'avait jamais été observée sur le tronçon étudié. Les premières observations ont eu lieu aux deux extrémités de la zone d'étude : en 1996 dans la partie amont (2 adultes au km 137-138, Poix St-Hubert) et en 1997 dans la partie aval (1 adulte au km 121-122, Forrières). Nous ne l'avons jamais redécouverte à Poix St-Hubert. Par contre les observations d'un petit nombre d'individus à Forrières, puis sur le tronçon voisin à Lesterny, ont été régulières dans les années 2000.

La première observation de l'espèce à Mirwart (à hauteur du Pré des Forges) est effectuée en 1998 (un adulte), sur un tronçon particulièrement bien suivi depuis 1983. Deux individus seront encore observés en 2002. Par contre, en dépit de plusieurs recherches, aucune observation n'a pu être réalisée en 2000, 2003 et 2004. Le tronçon n'est plus prospecté entre

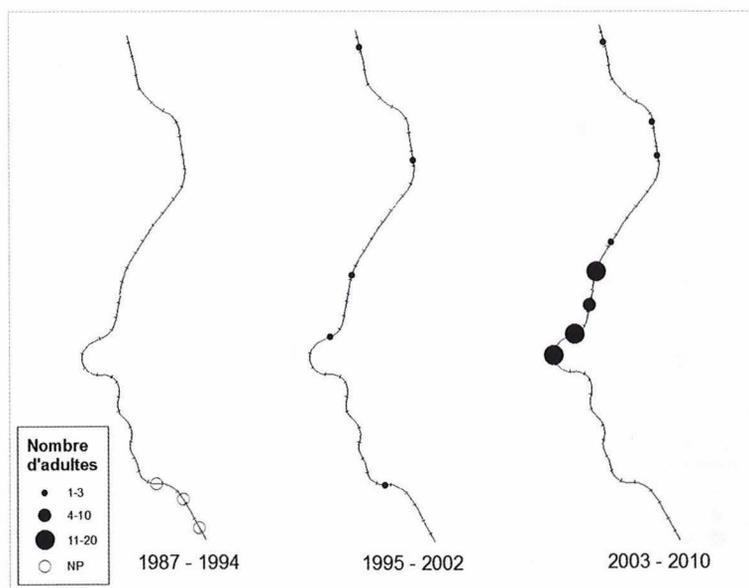


Figure 7 : Cartographie de l'évolution de la répartition et de l'abondance de la Coronelle lisse (*Coronella austriaca*) sur les 19 km de voie ferrée prospectés entre 1987 et 2010. NP = Non parcouru.

Figure 7: Distribution and abundance map of the smooth snake (*Coronella austriaca*) on 19 km railway track monitored between 1987 and 2010. NP = Not covered.

2005 et 2009. Il est parcouru à nouveau le 28 juillet 2010 et 35 coronelles adultes sont alors observées sur une distance de 800 mètres. Trois prospections seront encore menées durant l'été 2010 sur le même tronçon, 22, 18 et 20 adultes seront à nouveau observés à ces occasions. Au total, 51 adultes (15 mâles, 36 femelles) différents ont été identifiés au cours de ces trois dernières visites sur ce même tronçon de 800 mètres.

Onze adultes seront aussi observés durant l'été 2010 à deux km en aval du Pré des Forges, sur un tronçon où nous ne disposons que de l'observation d'un individu en 2002. En l'espace d'une dizaine d'année, la Coronelle lisse s'est donc établie sur une partie importante de la voie ferrée et a développé une population très abondante sur un tronçon en moins d'une décennie.

F. *Vipera berus*

La Vipère péliade est très rare dans la zone d'étude. Bien que nous n'ayons pas détecté de différence significative entre les comptages pour les trois périodes le long de la voie ferrée (friedman.test = 4, $p = 0.13$), c'est le seul reptile à avoir subi une régression régulière

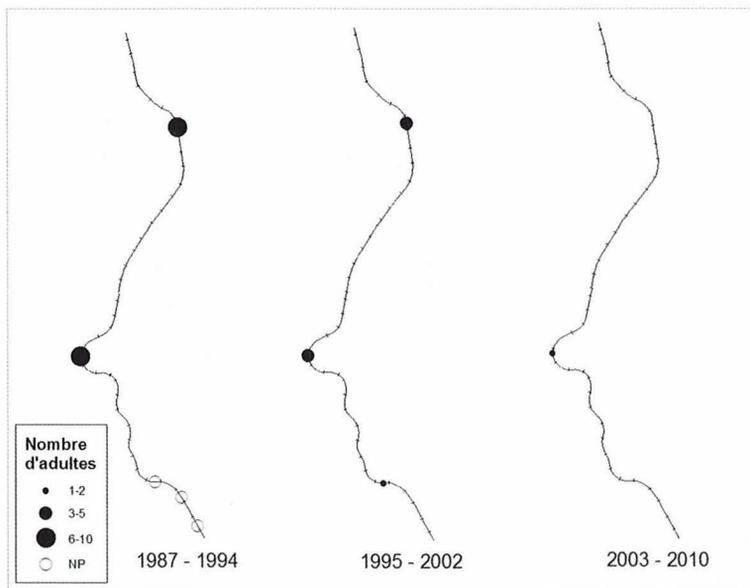


Figure 8 : Cartographie de l'évolution de la répartition et de l'abondance de la Vipère péliade (*Vipera berus*) sur les 19 km de voie ferrée prospectés entre 1987 et 2010. NP = Non parcouru.

Figure 8: Distribution and abundance map of the adder (*Vipera berus*) on 19 km railway track monitored between 1987 and 2010. NP = Not covered.

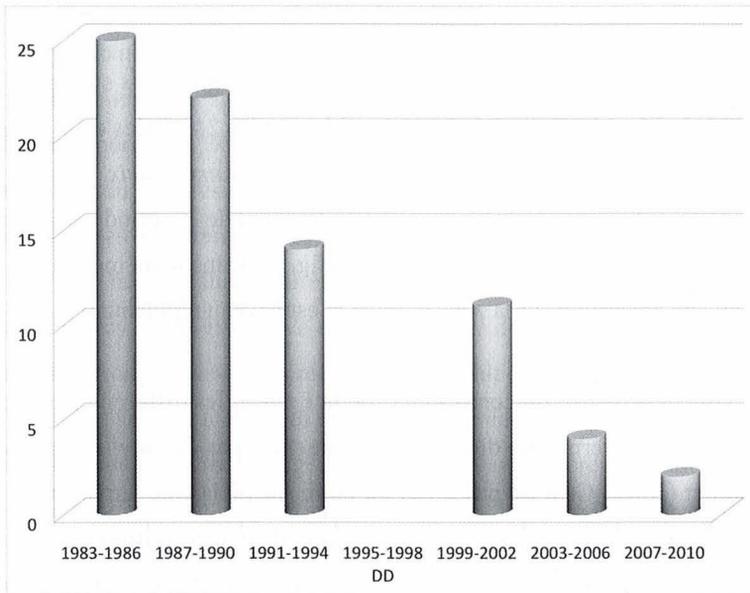


Figure 9 : Evolution du nombre de *Vipera berus* adultes comptés entre 1983 et 2010 dans la réserve naturelle du Pré des Forges. DD = données manquantes.

Figure 9: Evolution of adults *Vipera berus* counted between 1983 and 2010 in the natural reserve of "Pré des Forges". DD = lacking data.

au cours de la période de suivi sur cette zone (fig. 2, fig. 8). L'espèce a été observée à trois endroits sur le tronçon étudié. Dans la partie amont, à Poix St-Hubert, seuls deux adultes ont été observés entre 1996 et 2000. La population présente dans la partie en aval, à Lesterny, était mieux fournie, puisque des rassemblements comptant jusqu'à sept femelles gestantes sur quelques mètres à peine ont été observés entre 1987 et 1994. Le nombre d'individus observé a ensuite progressivement diminué. L'espèce n'a plus été revue sur ce tronçon après 2000. La population présente sur le tronçon central, à Mirwart, suivi dès le début des années 1980, a subi à peu près la même régression. Après 2003, les observations n'ont plus dépassé un individu par visite, toujours cantonné au même endroit.

L'évolution des effectifs présents dans la réserve naturelle du Pré des Forges, qui est bordée par la voie ferrée, est très nette également (Fig. 9). Jusqu'à 25 adultes étaient dénombrés lors des visites effectuées au début des années 1980. Ce nombre a progressivement diminué. Entre 2007 et 2010, un maximum de deux adultes a été compté.

IV. DISCUSSION

Nos résultats montrent une évolution contrastée des populations suivant les espèces. Quatre espèces semblent à priori globalement stables sur les 24 années de la période d'étude : *Anguis fragilis*, *Podarcis muralis*, *Zootoca vivipara* et *Natrix natrix*. *Vipera berus* est le seul reptile à avoir subi une régression importante au cours de la période de suivi, même si les effectifs au début du suivi étaient déjà faibles (fig. 2). Dans le même temps, *Coronella austriaca* a fait son apparition sur la zone d'étude et est devenu rapidement le serpent le plus abondant.

Sur une voie désaffectée du centre-ouest de la France, les différentes espèces de serpents régissent avec la fermeture du milieu à commencer par *Coronella austriaca* comme l'a montré Guiller (2009). Ce n'est pas le cas sur notre site où la voie ferrée en activité est un milieu très stable en apparence. En dehors des travaux de modernisation portés sur un tronçon (voir ci-dessous), les principales perturbations notées durant la période d'étude résultent de la coupe périodique des arbustes sur les talus de remblais. Sur le tronçon étudié, ces coupes sont suffisamment régulières pour garantir un niveau d'ensoleillement élevé favorable aux reptiles.

Les résultats concernant l'évolution des effectifs de *Vipera berus* et de *Coronella austriaca* sont assez similaires à ceux obtenus par Lenders (2008) lors de comptages effectués le long de transects dans une lande du sud des Pays-Bas durant une durée d'étude proche de la notre (1976-2007). Les causes de régression ou d'augmentation observées ne sont cependant pas nécessairement similaires.

A. Le cas de *Vipera berus*

Selon Lenders (2008), la régression de *Vipera berus* observée aux Pays-Bas serait due à la fois aux modifications climatiques qui ont prévalu ces dernières décennies et à l'effet de certaines pratiques de gestion de la lande. On ne peut exclure que les changements climatiques aient affecté aussi les populations de la Vipère péliade de notre zone d'étude. Nous pensons cependant que la régression constatée s'explique avant tout par une altération des habitats fréquentés par l'espèce. En effet, la régression des deux principales populations, dans la partie en aval (Lesterny) et centrale (Mirwart), coïncide avec des atteintes profondes des habitats où étaient observés les serpents.

Ainsi, à Lesterny, une plantation d'épicéas, *Picea abies* (L.) H. Karst., a été effectuée sur un marais jouxtant la voie. Cette plantation a progressivement ombragé la zone occupée par les vipères. En outre, ce tronçon est le seul à avoir fait l'objet de travaux d'une certaine ampleur durant la période d'étude. En effet, dans les années 1990, un reprofilage de la ligne eu lieu sur ce tronçon avec resserrement de l'assiette et réduction de la largeur de végétation sur les bords de voies où se tenaient les vipères.

A Mirwart, on ne note aucune altération du milieu fréquenté par la Vipère péliade sur la voie ferrée. En revanche, la réserve naturelle du Pré des Forges, fréquentée par la même population que le tronçon de voie ferrée contigu, a subi de profonds changements au cours des trente dernières années. Durant les années 1980, le faciès d'abandon récent de la prairie offrait sans doute une structure de végétation optimum aux vipères. Durant les années 1990, la population a manifestement décliné suite aux impacts conjoints du boisement progressif de la réserve naturelle et de la fréquentation soutenue des sangliers, *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, dont l'impact négatif, lorsqu'ils sont présents en densité élevée, est connu pour les serpents (Filippi & Luiselli 2002), y compris pour la Vipère péliade (Lenders & Janssen 2010). À la fin des années 1990, l'apparition du pâturage bovin pour l'entretien de la réserve naturelle n'a apparemment pas été favorable à la population qui, au début 2010, semble au bord de l'extinction. En effet, la charge en bétail apparemment trop élevée sur cette réserve naturelle de dimension modeste a conduit à la disparition des faciès herbacés denses formant les principaux abris recherchés par les serpents sur le site, ceci au profit d'une végétation herbacée plus rase et moins hétérogène.

B. Le cas de *Coronella austriaca*

Lenders (2008) attribue également l'augmentation des effectifs de la Coronelle lisse aux modifications climatiques. Il est aussi possible que cette population ait prospéré suite à l'importante augmentation des effectifs du Léopard des neiges qui constitue la proie préférentielle des coronelles sur le site hollandais. L'augmentation du nombre de léopards serait-elle même liée aux modifications climatiques. L'augmentation des effectifs de la Coronelle lisse constatée aux Pays-Bas est toutefois régulière sur le long terme, passant de un individu en 1976, à une quarantaine trente ans plus tard. Nos observations suggèrent que l'augmentation des effectifs constatée sur notre site d'étude est plus rapide, avec le développement d'une population très abondante en moins d'une décennie.

Dans la vallée de la Lomme, la Coronelle lisse et le Lézard des murailles ne sont connus que sur la voie de chemin de fer et sur un petit talus proche de celle-ci. En effet, dans cette région ardennaise au climat frais et à la couverture forestière importante, il s'agit du seul milieu suffisamment thermophile et rupicole favorable à ces espèces. Il est donc peu vraisemblable que les coronelles aient colonisé massivement la voie ferrée suite à la perturbation d'un autre milieu proche ayant entraîné un déplacement des animaux. En Wallonie, le Lézard des murailles et la Coronelle lisse atteignent quasiment leur limite d'aire de répartition vers le nord et le nord-ouest et ils sont beaucoup plus sélectifs dans les habitats qu'ils fréquentent que dans les régions plus méridionales. Ces deux espèces sont d'ailleurs absentes du plateau ardennais. Poix St-Hubert constitue la localité la plus en amont atteinte par la Coronelle lisse dans la vallée de la Lomme (Graitson *et al.* 2003). Il est donc fort probable que la Coronelle lisse ait colonisé la voie ferrée depuis la partie en aval de la vallée située en Calestienne, région plus thermophile que l'Ardenne, où l'espèce est bien répandue.

En outre, la Coronelle lisse est une espèce moins sédentaire que ce qui est traditionnellement admis. Des individus suivis par télémétrie ont parcouru 4,5 et 6,6 km en quelques semaines (Käsewieter 2002). La découverte de deux individus à Poix St-Hubert, dans la partie amont de la zone d'étude, dès 1996, laisse suggérer que l'espèce avait déjà remonté la voie jusqu'à Mirwart, mais qu'elle ne s'y était pas encore établie. Cet élément, conjugué au fait que la disponibilité des proies et des abris ne semble pas un facteur limitant sur le site d'étude, suggère qu'une autre ressource devait être contraignante pour l'établissement d'une colonie de Coronelle lisse sur le tronçon ardennais jusqu'à la fin des années 1990. Une hypothèse est que cette ressource pourrait être la température estivale nécessaire à la gestation des femelles de cette espèce vivipare.

C. Impact potentiel de la Coronelle lisse sur les autres reptiles

Avec un minimum de 50 adultes présents sur 800 mètres de voies ferrées dont la largeur moyenne est de 12 mètres, la densité de coronelles lisses adultes présentes sur le tronçon central de la zone d'étude (Mirwart) est supérieure à 50 individus à l'hectare. Une densité nettement supérieure à celles habituellement citées dans la littérature (maximum 17 ad./ha : Günther & Volkl 1996), mais qui devrait toutefois être comparée à d'autres éléments linéaires pour être significative. Hormis Kühnis (1996) qui évalue à 6,6 le nombre d'adultes par km de voie ferrée, les données pour ce type de milieu font défaut. Guiller (2009) dénom-

bre jusqu'à 15 et 16 individus sur des tronçons de voies désaffectées de 940 et 790 mètres. Nos propres estimations d'effectifs par capture-marquage-recapture sur d'autres tronçons ferroviaires belges atteignent la trentaine d'adultes par km de voie sur les tronçons les plus fréquentés (données non publiées). Bien que ces densités calculées le long de milieux linéaires sous-estiment probablement le domaine vital des serpents, la densité observée à Mirwart n'en demeure pas moins très élevée. Il est vraisemblable que la densité réelle le long de la voie soit encore supérieure car les individus trouvés durant l'été étaient majoritairement des femelles gestantes (30 sur les 36 femelles), dont le taux de détection est nettement supérieur à celui des mâles et des femelles non gestantes (Günther & Volkl 1996, Käsewieter 2002).

La présence de ce prédateur avec une densité aussi élevée doit avoir des conséquences non négligeables sur les proies potentielles que sont les autres reptiles. La Coronelle lisse peut potentiellement interagir sur les autres espèces: i) par prédation sur eux, ii) par compétition interspécifique pour les proies d'autres serpents, ou encore iii) par compétition interspécifique pour les places d'insolation, bien que ce dernier point relève de l'hypothèse (Luiselli 2006). Nous allons commenter ces trois interactions.

La Coronelle lisse est connue pour consommer principalement des Lacertidés et des orvets (Günther & Volkl 1996, Käsewieter 2002). La diminution d'effectifs du Lézard des murailles observée sur le tronçon le plus riche en *Coronella austriaca* pourrait avoir été causée par sa prédation. *C. austriaca* peut aussi consommer des micromammifères et des serpents juvéniles. La prédation sur ces derniers est toutefois habituellement très rare (Luiselli & Anibaldi 1991). La régression de la Vipère péliade, et peut-être de la Couleuvre à collier, sur le tronçon de Mirwart pourrait toutefois peut-être être causée par une prédation des coronelles qui, rappelons le, sont présentes ici en densité très élevée.

Les serpents adultes de notre zone d'étude ont des régimes alimentaires différents : *Natrix natrix helvetica* se nourrit principalement d'amphibiens (Luiselli *et al.* 1997, Gregory & Isaac 2004), *Coronella austriaca* de Lacertidés et d'orvets mais aussi de micromammifères et occasionnellement de serpents (Käsewieter 2002), *Vipera berus* de micromammifères, parfois d'amphibiens et de lézards (Luiselli & Anibaldi 1991, Saint Girons 1980). Ces trois espèces de serpents n'entrent normalement pas en compétition pour leurs proies (Luiselli 2006), du moins à l'état adulte. Par contre, les juvéniles de *Vipera berus* consomment principalement, à l'instar de ceux de *Coronella austriaca* (Käsewieter 2002), de jeunes Lacertidés qui leurs sont indispensables (Saint Girons 1980). Les juvéniles de ces deux espèces de ser-

pents pourraient donc entrer en compétition pour les jeunes lézards, surtout si ceux-ci sont peu nombreux, ce qui est le cas sur le tronçon de Mirwart. L'abondance de reptiles juvéniles et nouveaux-nés semble d'ailleurs constituer un facteur important limitant l'abondance de la Coronelle lisse (Käsewieter 2002).

Une éventuelle compétition interspécifique entre *Coronella austriaca* et *Vipera berus* pour les places d'insolation (Luiselli 2006), notamment pour les femelles gestantes, mériterait d'être étudiée. A plusieurs reprises, nous avons observé *C. austriaca* exposées à un ou deux mètres à peine de places occupées par *V. berus* quelques années auparavant, mais nous n'avons pas connaissance de cas de thermorégulation interspécifique pour ces deux serpents, alors que *N. natrix*, *V. berus* et *A. fragilis* peuvent être observés en thermorégulation commune, de même que *N. natrix* et *C. austriaca* (obs. pers.).

L'impact potentiel du développement rapide de cette population exceptionnellement abondante de *Coronella austriaca* aux dépens des autres espèces de reptiles n'est donc certainement pas négligeable, en particulier pour les Lacertidés mais peut-être aussi pour *Vipera berus*.

Un suivi à long terme sur un échantillon plus large de sites serait utile pour mieux cerner les impacts éventuellement induits par les modifications climatiques mais aussi d'autres facteurs d'évolution du milieu qui influencent la dynamique temporelle des populations et les communautés de lézards et de serpents.

Remerciements – Nous adressons nos sincères remerciements à Manuel Massot, Jean-Claude Monney et Guy Naulleau pour leur relecture de l'article et tout particulièrement à Ivan Ineich pour ses nombreuses corrections et suggestions opportunes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Filippi E & Luiselli L. 2002 – Negative effect of the wild boar (*Sus scrofa*) on the populations of snakes at a protected mountainous forest in central Italy. *Ecol. Medit.*, 28: 93-98.

Filippi E. & Luiselli L. 2006 – Changes in community composition, habitats and abundance of snakes after 10+ years at a protected area in Italy: conservation implications. *Herpetological Journal*, 16: 29–36.

Fitch H.S. 1999 – A Kansas snake community: composition and changes over 50 years. Malabar, Florida: Krieger Publishing Company. 165 p.

Graitson E. 2007 (2006) – Répartition et écologie des reptiles sur le réseau ferroviaire en Wallonie. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 120: 15-32.

Graitson E., Hussin J. & Parent G.H. 2000 – Le rôle des voies ferrées dans la mise en place des reptiles en Belgique et dans quelques territoires adjacents (Nord et Nord-Est de la France, Grand-Duché de Luxembourg). *Les Naturalistes Belges*, 81: 376-395.

Graitson E., Hussin J. & Paquay M. 2003 – La coronelle lisse, *Coronella austriaca* Laurenti 1768, en Famenne : données récentes (1986-2003) sur la répartition, l'écologie et le statut de l'espèce. *Parcs & Réserves*, 58: 27-37.

Gregory P.T. & Isaac L.A. 2004. Food habits of the grass snake in southeastern England: is *Natrix natrix* a generalist predator? *J. Herpetol.*, 38: 88-95.

Guiller G. 2009 – Les voies ferrées : une alternative pour la conservation des ophidiens. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest Fr.*, 31: 1-21.

Günther R. & Volkl W. 1996 – Schlingnatter – *Coronella austriaca* Laurenti, 1768. Pages 631-647 in Günther R. (éd.), *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*. Gustav Fisher Verlag, Iena.

Jacob J.-P. & Graitson E. 2007 – Évolution du peuplement. Pages 317-330 in Jacob J.-P., Percsy C., de Wavrin H., Graitson E., Kinet T., Denoël M., Paquay M., Percsy N. & Remacle A. 2007. *Amphibiens et Reptiles de Wallonie*. Aves – Raîenne et Région wallonne, Namur

Käsewieter D. 2002 – Ökologische Untersuchungen an der Schlingnatter (*Coronella austriaca* Laurenti 1768). Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften am Fachbereich Biologie/Chemie/Geowissenschaften der Universität Bayreuth. 111 p.

Kühnis J. 1996 – Verbreitung und Biologie der Schlingnatter (*Coronella austriaca* Laurenti, 1768) entlang des liechtensteinischen Bahn-geländes. *Ber. Bot. Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg*, 23: 185-207.

Lenders A.J.W. 2008 – Populatie dynamica bij reptielen in relatie tot het terreinbeheer. *Natuurhistorisch Maanblad*, 97: 161-168.

Lenders A.J.W. & Jansen P. 2010 – A possible relationship between the increase in Wild boar (*Sus scrofa*) and the decline of the Adder (*Vipera berus*) at the Meinweg National Park. *Natuurhistorisch Maanblad*, 99: 27-37.

Luiselli L. 2006 – Resource partitioning and interspecific competition in snakes: the search for general geographical and guild patterns. *Oikos*, 114: 193-211.

Luiselli L. & Anibaldi C. 1991 – The diet of the adder (*Vipera berus*) in two alpine environments. *Amphibia-Reptilia*, 12: 214-217.

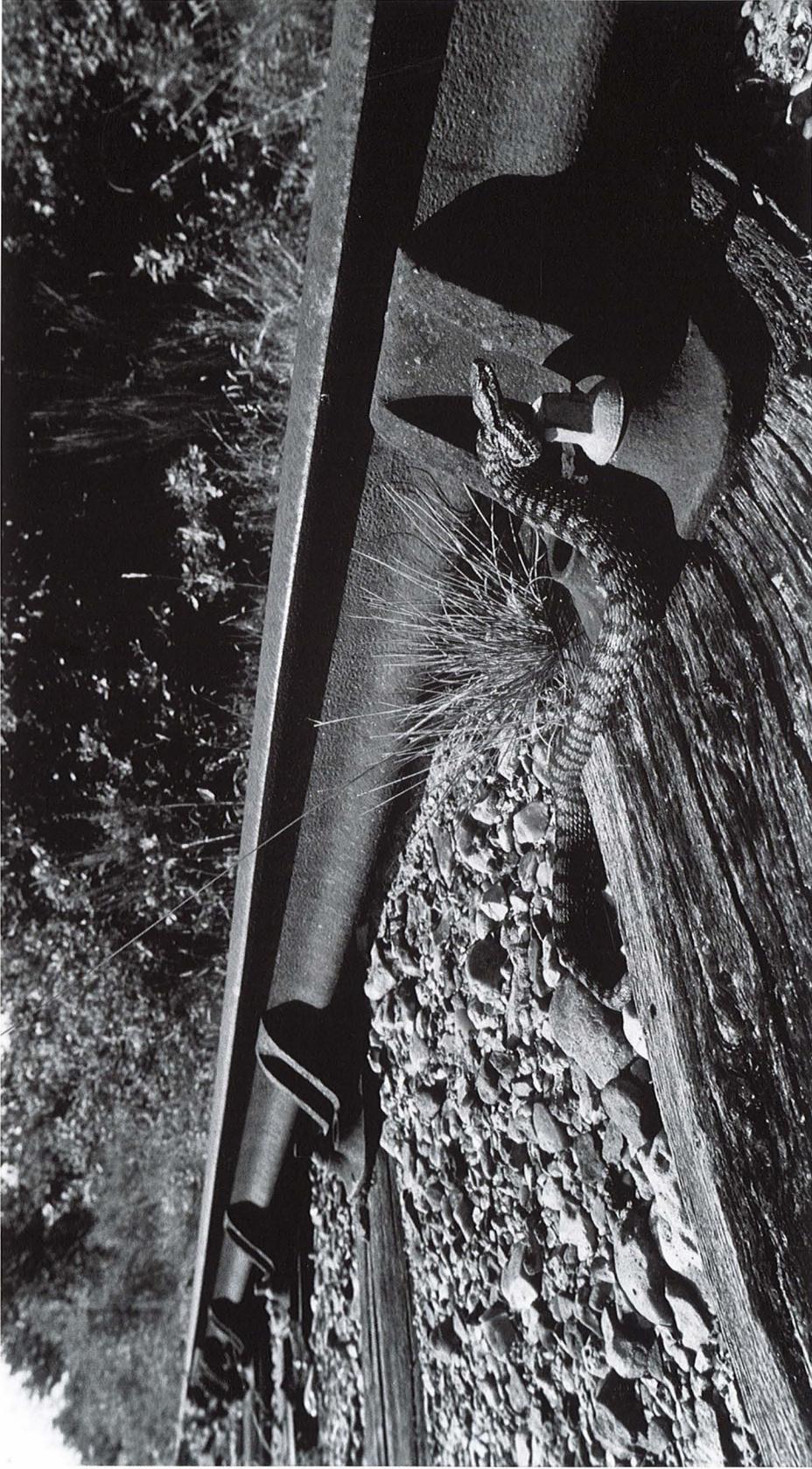
Luiselli L., Capula M. & Shine R. 1997 – Food habits, growth rates and reproductive biology of grass snakes, *Natrix natrix* (Colubridae) in the Italian Alps. *J. Zool. Lond.*, 241: 371-380.

Reading C.J., Luiselli L.M., Akani G.C., Bonnet X., Amori G., Ballouard J.-M., Filippi E., Naulleau G., Pearson D. & Rugiero L. 2010. Are snake populations in widespread decline? *Biology Letters*, 2010: 1-4.

Reynders P. 1985 – Cent cinquante ans de chemin de fer belges. *Esso Magazine*, 2: 18-25.

Saint Girons H. 1980 – Modifications sélectives du régime des vipères (Reptilia: Viperidae) lors de la croissance. *Amphibia-Reptilia*, 1: 127-136.

Manuscrit accepté le 7 octobre 2011



La vipère aspic, *Vipera aspis* (Linnaeus, 1758), tout comme la vipère péliade en Wallonie, fréquente les bordures des voies ferrées en France, ici près de La Flèche dans la Sarthe. Photo : D. Heuclin.

The asp viper, *Vipera aspis* (Linnaeus, 1758), just like the adder in Wallonia, inhabits the surroundings of railroad tracks, here near La Flèche in the Sarthe department. Picture: D. Heuclin.

- Résumé de thèse -

Les complexes d'hybridation chez les grenouilles vertes : identification taxonomique, exigences écologiques, et capacités d'acclimatation

Thèse pour l'obtention du grade de Docteur en Biologie, spécialité Biologie des organismes, soutenue le 24 septembre 2010 par Cécile Patrelle, devant le jury composé de : Claude Miaud, *Président* ; Gaston-Denis Guex, *Rapporteur* ; David Lesbarrères, *Rapporteur* ; Jean Clobert, *Examineur* ; Alain Pagano, *Directeur de thèse* ; Rémi Helder, *Co-encadrant de thèse*. Ce mémoire de 236 pages a été préparé au sein du Centre de Recherche et de Formation en Eco-Ethologie (CERFE) dans le Département des Ardennes, et dans l'équipe GECCO de l'Université d'Angers, avec l'aimable collaboration de l'UMR PaVé d'Angers.

En écologie évolutive, les organismes asexués constituent un cas particulier spécialement intéressant pour étudier les processus d'adaptation. La reproduction sexuée est théoriquement plus avantageuse que l'asexualité, puisqu'elle maintient un polymorphisme et une diversité génétique importants, conférant aux organismes une grande plasticité. L'asexualité présenterait un désavantage à long terme dû à la perte de variabilité génétique, les complexes de clones présentant intrinsèquement de grandes similitudes écologiques (Wilson & Hebert 1992), mais aussi dû à l'accumulation d'allèles délétères, qui en l'absence de brassage génétique, ne peuvent être purgés. Cependant la sexualité apparaît moins avantageuse si on prend en compte ses coûts : la recombinaison peut séparer et éliminer de bonnes combinaisons alléliques, et ce mode de reproduction est bien plus coûteux en dépense énergétique lors de l'accouplement (Neher *et al.* 2010). A côté des organismes asexués, on retrouve les hybrides unisexués, qui sont le résultat de croisements entre des espèces sexuées, et qui se stabilisent via un mode de reproduction clonale (parthénogenèse, gynogenèse) ou hémiclonale (hybridogenèse) (Schultz 1969, Plénet *et al.* 2005). Ce sont généralement des « cul-de-sac » évolutifs car la majorité de ces lignées finissent par disparaître (Simon *et al.* 2003). Néanmoins, la persistance de plusieurs lignées unisexuées au sein de taxa indépendants, parfois anciennes, amène à s'interroger sur les avantages de ce mode de reproduction. Le modèle de Moore (1977) prédit ainsi que la supériorité hybride, appelée hétérosis ou vigueur hybride, serait due à un fort taux d'hétérozygotie, et leur permettrait de coloniser de nouveaux habitats laissés vacants par les espèces parentales.

Dans le cadre de ma thèse, j'ai étudié le cas des grenouilles vertes, groupe d'amphibiens présent dans toute l'Europe, comprenant plusieurs complexes d'hybridations, notamment des lignées hybrides hémiclonales persistant depuis de nombreuses années. Mon étude s'articule en trois parties : la première porte sur l'identification génétique des différents groupes ; la seconde sur l'impact de l'hémiclonalité sur les performances larvaires chez les lignées hybrides.

des ; la troisième concerne l'utilisation de l'habitat par les grenouilles vertes présentes dans le Nord de la France.

Identification génétique

Les différents taxa de grenouilles vertes se ressemblent tellement que leur distinction est difficile et nécessite des analyses génétiques. Depuis les années 1970, des analyses allozymiques, protéines codées par des « allèles » différents et spécifiques pour chaque espèce, sont réalisées à cet effet, mais nécessitent un prélèvement de tissus, très invasif pour les individus (Uzzell & Berger 1975). J'ai donc cherché une procédure alternative moins invasive pouvant se substituer à l'identification allozymique. Ainsi, une nouvelle méthode PCR-RFLP basée sur la région ITS2 a été mise au point, utilisant des enzymes de restriction coupant spécifiquement l'ADN des espèces parentales : *Pelophylax ridibundus* et *P. lessonae* (Fig. 1). Cette nouvelle méthode (Patrelle *et al.* 2011) nous permet une affiliation fiable, rapide, et assez peu coûteuse des taxa du complexe *Pelophylax esculentus*. Ensuite, six marqueurs microsatellites, développés lors de précédentes études (Garner *et al.* 2000, Hotz *et al.* 2000), ont été testés afin à la fois de distinguer les deux espèces parentales et les hybrides, mais aussi de détecter d'éventuelles lignées hémiclonaux différentes au sein des hybrides. Néanmoins, ce fut sans succès, à cause d'un manque de spécificité des microsatellites, ainsi qu'à la situation complexe des peuplements français dû à la présence de grenouilles vertes allochtones possédant un patrimoine génétique différent.

Impact de l'hémiclonalité

Parmi les grenouilles vertes européennes, le complexe d'hybridation *P. esculentus* est le plus répandu, et implique les espèces parentales *P. ridibundus* (Pallas, 1771) (de génotype RR), *P. lessonae* (Camerano, 1882) (de génotype LL), ainsi que leur hybride *P. kl. esculentus* (Linnaeus, 1758) (de génotype RL) (Berger 1973, Graf & Polls Pelaz 1989). L'hybride présente un mode de reproduction hybridogénétique, car il ne produit que des gamètes possédant le génome de l'espèce parentale *P. ridibundus*. On dit alors que le génome R est transmis clonalement à la génération suivante (Fig. 2). Un second complexe hybride, le complexe *Pelophylax grafi*, est localisé dans le Sud de l'Europe et comprend *P. ridibundus*, *Pelophylax perezi* (Seoane, 1885) (de génotype PP), et leur hybride *Pelophylax kl. grafi* (Crochet, Dubois, Ohler & Tunner, 1995) (de génotype RP) (Crochet *et al.* 1995). Ce complexe est analogue au premier, l'hybride ne produisant que des gamètes clonaux renfermant le génome R (Fig. 2). Le fardeau génétique porté par les génomes R transmis clonalement par les hybrides, donc sans recombinaison et sans purge des éventuelles mutations délétères (Vorburger 2001), a été évalué lors d'un élevage expérimental en observant les variations des traits d'histoire de vie de têtards. Ainsi, nous avons comparé les performances larvaires de têtards *P. rididundus* possédant différents génomes : soit avec 50% de leur génome clonal, soit 0%. Aucune différence significative n'a été observée, ce qui est dû au fait que les individus peuvent porter des génomes R d'origine différente, n'ayant pas les mêmes mutations délétères. La reproduction hémiclonale ne serait donc pas systématiquement un handicap. Dans cette

même expérimentation, la « fitness » de l'hybride *P. kl. grafi* a été comparée à celle des deux espèces parentales afin de tester l'hypothèse de l'hétérosis spontané. Les hybrides ont montré des performances intermédiaires, meilleures que *P. perezi*, mais inférieures à *P. ridibundus*. Nos résultats suggèrent que les têtards *P. ridibundus*, quel que soit leur taux de génome clonal, sont de bon compétiteurs, ce qui appuie les études précédentes selon lesquelles cette espèce pourrait représenter un risque pour la diversité des assemblages de grenouilles vertes indigènes, aussi bien en France qu'en Espagne (Schmeller *et al.* 2007).

Utilisation de l'habitat

Le complexe *P. esculentus* a été étudié au sein du département des Ardennes (14 sites) en 2007 et celui du Maine-et-Loire en 2008 (12 sites) afin d'affiner nos connaissances sur les exigences écologiques des différents taxa (Morand & Joly 1995). Les secteurs observés sont localisés dans des habitats différents et dans des zones écologiques ayant une influence fluviale différente allant de la rivière au bras mort connecté, jusqu'à la mare prairiale en haut de coteau. Chacun des sites a fait l'objet d'une caractérisation de l'habitat (paramètres physico-chimiques, occupation du sol), et de captures momentanées de grenouilles vertes afin d'étudier la composition des peuplements. Ainsi, parmi les 759 individus capturés, la composition s'est avérée différente entre les 2 départements, les Ardennes contenant essentiellement *P. lessonae* et des hybrides, tandis que le Maine-et-Loire était composé majoritairement de *P. ridibundus* et d'hybrides. Nous avons pu confirmer une utilisation différentielle de l'habitat entre les espèces parentales de grenouilles vertes du complexe *P. esculentus*, soutenant ainsi l'hypothèse de partition de niche écologique (Plénet *et al.* 2000, Pagano *et al.* 2001), et observer des corrélations avec de nouveaux facteurs influençant leur abondance : *P. ridibundus* est présente dans des milieux prairiaux à forte influence fluviale, donc à faible distance de la rivière, à faible altitude, dans des eaux peu turbides et contenant peu de nitrates ; *P. lessonae* est plutôt présente dans les milieux forestiers à faible influence fluviale, à plus grande distance de la rivière et à altitude plus élevée, à pH plutôt basique. En revanche, l'hybride est présent dans tous les sites étudiés, tantôt en sympatrie avec *P. ridibundus*, tantôt avec *P. lessonae*, ou bien avec les deux, révélant la grande valence écologique de ce groupe ubiquiste. Son abondance est corrélée aux mêmes paramètres que *P. lessonae*, mais il semble supporter les milieux contenant des nitrates.

Ayant observé une très large répartition des hybrides, nous avons étudié lors d'une seconde étape les variations intra-hybrides chez *P. esculentus* provenant de prairie ou de forêt en réponse à des modifications de leur environnement, en mesurant les normes de réactions des traits d'histoire de vie de têtards soumis à 2 températures différentes (26°C représentant la température médiane en prairie, et 20°C celle en forêt). Les têtards ont montré des performances larvaires différentes en fonction de leur habitat d'origine, tant dans la nature que dans l'amplitude des réponses. Ainsi, ceux d'origine forestière ne montrent aucune différence de développement quelle que soit la température, et semblent être généralistes, tandis que les têtards prairiaux ont un taux de survie plus faible à 20°C qu'à 26°C. Les hybrides forestiers semblent avoir une plus grande plasticité phénotypique que ceux venant de prairie,

ces derniers montrant des signes suggérant une adaptation locale à leur habitat d'origine. Ces variations de développement larvaire pourraient supporter l'hypothèse selon laquelle il existerait différentes lignées hybrides (Plénet *et al.* 2005, Pagano *et al.* 2008), et expliqueraient le succès évolutif de ces hybrides si communs en Europe.

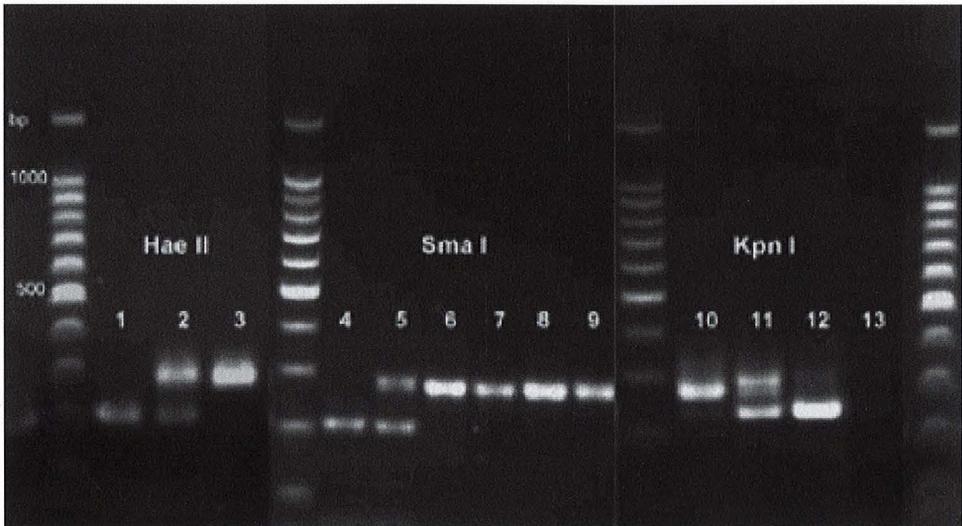
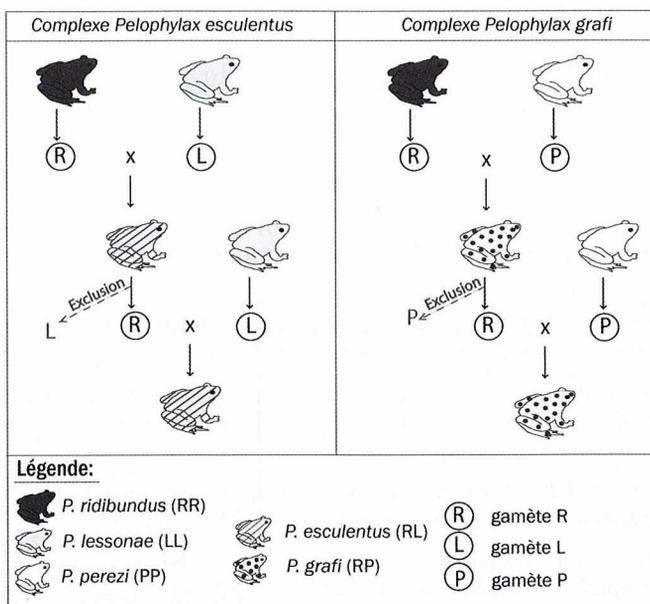


Figure 1 : Patterns de digestion des segments ITS2 spécifiques de *Pelophylax lessonae*, *Pelophylax esculentus* et *Pelophylax ridibundus*. Les enzymes *Hae*II et *Sma*I ne coupent que le segment ITS2 de l'ADN de *P. lessonae*, tandis que *Kpn*I coupe spécifiquement le segment ITS2 de l'ADN de *P. ridibundus*. Colonnes 1, 4 et 10 : *P. lessonae* ; Colonnes 2, 5 et 11 : *P. esculentus* ; Colonnes 3, 6 et 12 : *P. ridibundus* ; Colonnes 7, 8, et 9 : *P. lessonae*, *P. esculentus*, et *P. ridibundus* non digérés ; Colonne 13 : pas d'ADN (contrôle négatif). Les échelles sont indiquées en « pb », chaque ligne représente une distance de 100 paires de bases (Ladder Promega).

Figure 1: Digestion patterns of ITS2 segments specific for *Pelophylax lessonae*, *Pelophylax esculentus*, and *Pelophylax ridibundus*. *Hae*II and *Sma*I cut ITS2 segments of *P. lessonae*, while *Kpn*I cuts ITS2 segments of *P. ridibundus*. Lanes 1, and 10: *P. lessonae*; Lanes 2, 5 and 11: *P. esculentus*; Lanes 3, 6, and 12: *P. ridibundus*. Lanes 7, 8, and 9: *P. lessonae*, *P. esculentus* and *P. ridibundus* undigested ITS2 segments. Lane 13: no DNA (negative control). The scale is indicated by "bp", which is the 100-bp DNA Step Ladder (Promega).



- Moore W.S. 1977 – An evaluation of narrow hybrid zones in vertebrates. *Quart. Rev. Biol.*, 52: 263-277.
- Morand A. & Joly P. 1995 – Habitat variability and space utilization by the amphibian communities of the French upper-Rhone floodplain. *Hydrobiologia*, 300-301: 249-257.
- Neher R.A., Shraiman B.I. & Fisher D.S. 2010 – Rate of adaptation in large sexual populations. *Genetics*, 184: 467-481.
- Pagano A., Joly P., Plénet S., Lehman A. & Grolet O. 2001 – Breeding habitat partitioning in the *Rana esculenta* complex: The intermediate niche hypothesis supported. *Ecoscience*, 8: 294-300.
- Pagano A., Lesbarreres D., Crivelli A., Veith M., Lodé T. & Schmeller D.S. 2008 – Geographical and ecological distributions of frog hemiclones suggest occurrence of both “general purpose genotype” and “frozen niche variation” clones. *J. Zool. Syst. Evol. Res.*, 46: 162-168.
- Patrelle C., Torsten O., Picard D., Pagano A., Sourice S., Dallay M.-G. & Plötner J. 2011. A new PCR-RFLP-based method for an easier systematic affiliation of European water frogs. *Mol. Ecol. Res.*, 11: 200-205.
- Plénet S., Pagano A., Joly P. & Fouillet P. 2000 – Variation of plastic responses to oxygen availability within the hybridogenetic *Rana esculenta* complex. *J. Evol. Biol.*, 13: 20-28.
- Plénet S., Joly P., Hervant F., Fromont E. & Grolet O. 2005 – Are hybridogenetic complexes structured by habitat in water frogs? *J. Evol. Biol.*, 18: 1575-1586.
- Schmeller D.S., Pagano A., Plénet S., Veith M. 2007 – Introducing water frogs – Is there a risk for indigenous species in France? *C. R. Biol.*, 330: 684-690.
- Schultz R.J. 1969 – Hybridization, unisexuality and polyploidy in the teleost *Poeciliopsis* (Poeciliidae) and other vertebrates. *Amer. Nat.*, 103: 605-619.
- Simon J.C., Delmotte F., Rispé C. & Crease T. 2003 – Phylogenetic relationships between parthenogens and their sexual relatives: The possible routes to parthenogenesis in animals. *Biol. J. Linn. Soc.*, 79: 151-163.
- Uzzell T. & Berger L. 1975 – Electrophoretic phenotypes of *Rana ridibunda*, *Rana lessonae*, and their hybridogenetic associate, *Rana esculenta*. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 127: 13-24.
- Vorburger C. 2001 – Fixation of deleterious mutations in clonal lineages: Evidence from hybridogenetic frogs. *Evolution*, 55: 2319-2332.
- Wilson C.C. & Hebert P.D.N. 1992 – The maintenance of taxon diversity in an asexual assemblage: an experimental analysis. *Ecology*, 73: 1462-1472.

Résumé communiqué par Cécile PATRELLE
 Post-Doctoral Researcher in Ecological Genetics Research Unit
 Department of Biosciences
 Biocenter 3, Viikinkaari 1, PO Box 65
 00014 University of Helsinki, Finland
 cecile.patrelle@gmail.com

- Analyses d'ouvrages -

L'interprétation des noms grecs et latins d'animaux illustrée par le cas du zoonyme *sêps-seps* par Liliane BODSON, 2010, Académie Royale de Belgique (Classe des Lettres), Bruxelles, 368 pages. Prix : 30 euros.



Le mot grec *sêps-seps*¹, rapidement latinisé, a connu une fortune récente dans le langage courant, puis dans le langage médical, avec les mots septicémie, sepsis, leurs dérivés aseptie, antiseptie, et les adjectifs correspondants. A l'origine, *sêps-seps* signifie « pourriture, putréfaction », phénomènes qui depuis l'ère pasteurienne sont couramment attribués à une action microbienne. Initialement, ce mot-racine appartient bien, comme ses dérivés actuels, au vocabulaire médical. Dans un corpus de textes anciens datant des IV^e-III^e siècles av. J.-C. jusqu'au XV^e siècle de notre ère, soit pendant presque deux millénaires, l'auteur recense soixante-trois occurrences de *sêps-seps* (en fréquence « absolue », c'est à dire intégrant ses apparitions dans les titres et les sommaires) et montre qu'au cours de cette longue période,

ce zoonyme a pu désigner deux reptiles (une vipère ou un scinque), un myriapode (scolopendre) et un lépidoptère sous sa forme larvaire (chenille). Le point commun entre des animaux si différents ? Ils étaient considérés comme venimeux, c'est à dire capables d'inoculer une substance toxique entraînant une nécrose locale considérée comme un « *sêps-seps* », autrement dit une putréfaction. Le sens originel du mot va s'étendre à des animaux venimeux dont la morsure ou même le contact entraîne ou peut entraîner une nécrose cutanée locale, assimilée à une putréfaction. En langage médical moderne, la signification initiale du terme s'est donc conservée.

Dans une introduction suivie d'un préambule, l'auteur expose sa méthode d'enquête, ses sources documentaires, écrites et figurées, justifie son choix par le fait que « le substantif *sêps* constitue un cas peu ordinaire de lexicologie animalière », et présente les différents chapitres

¹ La lettre « ê » correspond au êta, la lettre « e » à l'épsilon de l'alphabet grec.

de l'ouvrage. Au long de son texte, l'auteur s'est efforcé d'éviter, s'agissant du vocabulaire antique, les vocables linnéens, préférant à juste titre les mots ou expressions « grandes catégories » (classe, ordre), les « sous-catégories » (famille, genre), les « sortes » (espèces). On peut remarquer qu'à l'heure actuelle le langage courant utilise plus souvent le genre (moineau) ou même la famille (perches), parfois l'ordre (scorpion, araignée) que l'espèce. Le langage des chasseurs ne descend pas toujours non plus au niveau de l'espèce : perdrix, canards, cochon, puants, bec droits etc. En zoologie, il existe maintenant encore un langage technique linnéen ou post-linnéen et un langage courant, parfois précisé par un langage vernaculaire.

Au départ de l'étude du mot *sêps*, la tâche, on le voit, est vaste ! Autre difficulté : la pauvreté des sources archéozoologiques, la diversité inégale des sources iconographiques (souvent artistiques) peut-être insuffisamment exploitées, la limitation à 63 occurrences sur une période de près de vingt siècles des sources écrites.

Les chapitres 2 et 3 exposent le détail des documents étudiés, textes et figurations, rassemblés en d'utiles tableaux. L'auteur montre que les différentes significations de *sêps-seps* regroupent des animaux considérés comme venimeux (serpent, lézard, mille-pattes, chenille), au sein des « *herpeta* », c'est-à-dire des animaux rampants. Cette vision persiste encore au XIX^e siècle, à en juger par cette épigramme de Musset (1810-1857)² :

« Par propreté laissez à l'aise
Mordre cet animal rampant.
En croyant frapper un serpent
N'écrasez pas une punaise. »
[en réponse à un critique qui avait éreinté l'auteur]³.

Et notons au passage que la distinction entre « rampants » et « volants » au sein des arthropodes est toujours vivante chez les producteurs d'insecticides comme dans le grand public...

Traduire le mot *sêps* en un mot français qui puisse rendre compte des multiples sens qu'il prend dans les différents textes grecs est une tâche délicate. Dans le cadre de son ouvrage, l'auteur crée un néologisme et retient le terme « *putréfie* » (« le » plutôt que « la ») pour traduire l'ensemble des valeurs du mot grec.

Les quatre chapitres suivants (4 à 7) sont autant de monographies consacrées respectivement aux quatre valeurs zoonymiques du mot *sêps* : serpent, lézard, mille-pattes, chenille. Leur construction suivant un même schéma en facilite la lecture : données antiques, données actuelles pré- et post-linnéennes, correspondances possibles dans la faune actuelle, discussion, conclusion d'ensemble. Le premier de ces chapitres qui constituent le cœur de l'étude est intitulé : « *Sêps-seps* nom de serpents ». Il renvoie à lui seul à la moitié des occurrences du mot. La première citation, qui remonte au II^e siècle av. J.-C. (Nicandre), renvoie elle-même à des écrits « pseudo-aristotéliens » plus anciens de deux siècles. Il s'agit bien d'un serpent, auquel est accolée l'épithète « assoiffé » sans qu'il soit possible de déterminer

² Musset Alfred de, *Épigramme*, in : Œuvres complètes, 1951, La Pléiade-Gallimard, p. 523.

³ Il s'agit vraisemblablement de Gustave Planche. *Ibid.*, p. 695.

si « l'assoiffé » est le serpent ou sa victime, cette dernière hypothèse apparaissant cependant comme la plus vraisemblable.

A Nicandre font suite au cours des siècles de nombreux auteurs, parmi lesquels figurent Pline l'Ancien, Lucain (1^{er} s.), ou plus tard, Constantin Stilbès (XII-XIII^e s.). Pausanias (II^e s.) est le seul auteur de la liste à apparaître comme un témoin oculaire de ce qu'il écrit. Dioscoride (1^{er} s.) est l'unique auteur à préciser que le *sêps* est une vipère. Un tableau récapitule les caractéristiques zoologiques, y compris les éléments de distribution géographique, un autre plus bref recense les caractères venimologiques (*iologiques*). A la Renaissance, avant Linné donc, les textes de nombreux auteurs, surtout lorsqu'ils sont accompagnés de dessins, décrivent le *sêps* comme une vipère européenne. À partir de Linné, un constat se dégage : les descriptions des auteurs anciens renvoient ou peuvent renvoyer à deux herpétofaunes différentes, une herpétofaune grecque, c'est à dire européenne, qui compte deux genres et cinq espèces ou sous-espèces et une herpétofaune nord-africaine plus variée comptant six genres et douze espèces ou sous-espèces rassemblées en un tableau largement commenté dans un copieux appareil de notes. A ce dualisme faunistique se superpose chez les auteurs anciens une dualité linguistique qui pourrait fonctionner à la manière de la nomenclature linnéenne, le terme *sepedon* devenant un *nomen oblitum*, le terme *sêps* un *nomen novum*.

Les occurrences de *sêps* comme nom de lézard sont peu nombreuses. L'auteur en dénombre six, auxquelles s'ajoutent quatre synonymes dont trois sont des hapax (occurrences uniques). Le synonyme *chalkis* (en latin *chalcis*) qui peut désigner d'autres espèces animales que des squamates (oiseaux, poissons) est présent chez Aristote. Il apparaît parfois sous la forme de *chalkidikê saura* ou de *chalkê saura*. Pour presque tous les auteurs anciens, les « lézards » *chalkis* ont une morsure dangereuse, soignée comme le sont les morsures de musaraignes. Ce zoonyme tiendrait à leur couleur bronzée ou à la couleur bronzée d'un motif : les zoologistes anciens auraient-ils conscience de l'aposématisme, du signal avertisseur d'un danger par une coloration voyante ? Au total, la richesse lexicale s'oppose à la rareté des indications géographiques et descriptives, ce qui laisse penser qu'il s'agissait d'animaux courants et bien connus de tous. A l'époque moderne mais avant Linné, la polysémie du zoonyme *sêps* avait déjà été signalée, *sêps*-serpent ou *sêps*-lézard, mais l'identification du « lézard » restait hasardeuse (lézard ? gecko ? scinque ?), de toute façon un animal venimeux. Au terme d'une analyse fouillée et convaincante, prenant en compte les éléments physiques et anatomiques rapportés, tels que la taille ou la coloration, l'auteur estime que les *sêpes*-lézards sont en réalité des scincidés du genre *Ablepharus* (dépourvus de paupière mobile, d'où leur nom) et vraisemblablement de l'espèce *A. kitaibelii* en Grèce et en Asie mineure, qu'on peut trouver à l'abri sous une pierre enroulés sur eux-mêmes à la façon d'un iule, selon Bibron et Bory de Saint-Vincent. Cependant, quelle que soit l'espèce en cause, quel que soit l'auteur, les *chalkis* (synonyme de *sêps*) sont considérées comme venimeuses, ce qui est en désaccord avec les données actuelles les plus récentes. Les « lézards bronzés » (scincidés) mordent fortement, la morsure douloureuse est septique et peut être suivie d'une réaction inflammatoire en grande partie due à la salive, ce qui a pu conduire les auteurs anciens à les classer comme

venimeux, sur des observations d'ordre médical en quelque sorte. On peut être surpris de ne pas voir apparaître le seps tridactyle, *Chalcides chalcides*, ou même le seps ocellé, *Chalcides ocellatus*, qui étaient encore considérés en Italie comme venimeux jusqu'à la fin du XVIII^e s., mais les tableaux très clairs récapitulant les noms d'espèces selon leur distribution ou aussi en fonction des descriptions des différents auteurs emportent la conviction (tableau 7, p. 173 ; tableau 9, p. 181). Au passage, l'auteur commente le zoonyme « *chalkis* » également attribué à des oiseaux ou des poissons, non pas tant en raison de leur couleur qu'à cause d'une sorte de cri strident (oiseaux) ou de grognement (poissons) que ces animaux peuvent émettre, comparé au bruit d'une cloche ou de tout autre instrument sonore en bronze (apostémisme sonore ?). Dans ce dernier cas, on se souviendra qu'aujourd'hui encore certains scincidés sont appelés, en langage courant, « poissons des sables » en raison de leur aptitude à se mouvoir complètement enfouis dans le sable. Comme dans le cas des *sêps*-serpents, les *sêps*-lézards ont été signalés par des auteurs férus de médecine, de pharmaco-toxicologie, de venimologie (*iologie*) : le statut du zoonyme restait donc à clarifier dès l'Antiquité. L'acépède concluait à la fin du XVIII^e siècle que le zoonyme « *Sêps* » était à considérer comme un terme qui était alors attribué à la plupart des animaux dont les effets toxiques étaient redoutés. À l'époque antique, un système lexical empirique était suffisant parce qu'il « était ancré dans la connaissance herpétologique individuelle et collective » de l'époque. Si « nébuleuse » que puisse apparaître aujourd'hui la connaissance de l'herpétofaune trois mille années auparavant, elle prend « une signification majeure et croissante de nos jours face au recul de la biodiversité ». Cette juste observation n'est pas le moindre paradoxe de cette étude qui débouche constamment sur une réflexion actuelle. Comme les autres chapitres, celui-ci compte de nombreux tableaux précis et clairs qui complètent utilement le texte. Notons encore qu'il est le plus long et qu'il comporte plus de cinq cents notes de bas de page.

Viennent ensuite les chapitres « *Sêps-seps* nom de mille-pattes » et « *Sêps-seps* nom de larve au stade de chenille », sensiblement plus brefs que les précédents. Le mot *sêps* en grec actuel n'a plus le sens de mille-pattes (chap. 6). Mais sa translittération latine est utilisée par Pline l'Ancien en deux occurrences. Comme on le fait encore actuellement, il distingue les « cent-pieds » (Chilopodes des zoologistes) et les « mille-pieds » (Diplopodes des zoologistes). Seuls les Chilopodes sont réellement venimeux, disposant d'une glande à venin et de crochets venimeux, les forcipules, dérivés de la première paire de pattes. Les Diplopodes, eux, excrètent, des substances répugnatoires qui peuvent être irritantes. Pline l'Ancien utilise également le mot « *scolopendra* », translittération du mot grec qui semble dans cette langue le mot usuel pour les mille-pattes. Remarquons encore que ce mot désigne non seulement les mille-pattes, mais aussi des vers marins, les néréis, dont la morphologie externe peut en effet évoquer celle des scolopendromorphes terrestres (cf. dictionnaire Grec ancien-Français Bailly, édition 1950). Selon Pline l'Ancien, Théophraste aurait décrit des proliférations de scolopendres. On signale encore actuellement dans le midi de la France des pullulations saisonnières de myriapodes, mais il s'agit de diplopodes (iules). En résumé, les auteurs contemporains voient dans la *scolopendra* antique ou *sêps* (l'un des termes est médical, l'autre naturaliste) la scolopendre des zoologistes, et vraisemblablement *Scolopendra cingulata*.

Les occurrences de *sêps* au sens de chenilles (chap. 7) sont un peu plus nombreuses que les précédentes puisqu'elles s'élèvent à neuf. Certaines difficultés lexicales, apparues au chapitre précédent, deviennent manifestes et justifient un commentaire détaillé des vocables grec *skôlêx* et latin *tinea*. *Skôlêx*, synonyme de *sêps*, a le sens général de ver, larve ou chenille, mais est précisé par un zoonyme en apposition et complété par une indication du substrat (biotope) ou de consommation. Pour ce qui concerne les papillons, un mot grec spécifique, *kampê*, désigne cependant la chenille. Le mot latin *tinea* inclut une notion d'animal « dévoreur, ravageur », constituant une sous-classe au sein des « vers-larves » sur la base d'une caractéristique éthologique, et non plus essentiellement morphologique. Rattacher les appellations anciennes aux définitions actuelles, reconnaître et identifier les espèces actuelles à partir d'un vocabulaire ancien est de toute façon délicat, mais la problématique des *sêps*-chenilles est particulièrement complexe. Remarquons au passage que les « *bouprestis* » anciens sont des méloïdés, mais non les buprestes actuels, qui sont également des coléoptères mais d'une autre famille. En outre, la littérature zoologique ancienne est, pour certains auteurs comme Dioscoride ou Pline l'Ancien par exemple, l'occasion de rechercher la base d'un remède. Au total, chez les lépidoptères, *sêps*-chenille est à la chenille de la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*) ce que *sêps*-vipère est aux vipères africaines du genre *Echis*, le *sêps*-lézard au scincidé du genre *Chalcides* (ex-*Seps*), le *sêps*-mille-pattes au Chilopode du genre *Scolopendra*.

Le chapitre 8 est consacré à trois occurrences du mot *sêps* chez trois auteurs successifs. Elles restent encore énigmatiques : il n'est pas possible d'en préciser le sens. Deux d'entre elles appartiennent à des auteurs du IV^e s. av. J.C. (l'époque d'Alexandre), Théophraste et Phainias, et sont les deux plus anciennes occurrences connues de *sêps*. Elles montrent cependant que l'élargissement de la signification du mot *sêps* était acquis dès la fin du IV^e s. av. J.-C. La troisième, beaucoup plus tardive, date du début du XIII^e s. (Constantin Stilbès). Une étude fine des textes permet de proposer des hypothèses vraisemblables sur la signification de *sêps* chez chacun de ces auteurs. C'est ainsi que la citation de Théophraste permet à l'auteur, en des pages éblouissantes de rigueur et de force convaincante (p. 226-231), d'estimer que seule l'hypothèse de la chenille processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*, est compatible avec le contexte.

Un chapitre de conclusion générale termine l'étude. Il résume, avec l'aide de tableaux synthétiques, l'essentiel des chapitres précédents. Initialement, le mot-racine *sêps* signifie la putréfaction (cf. les termes médicaux actuels d'asepsie, antiseptique, septicémie). Par extension, il va désigner des animaux, considérés aujourd'hui pour la plupart mais non en totalité comme venimeux « rampants » (*herpeton/herpeta*), dont le contact peut entraîner une nécrose (vue comme une putréfaction). Les auteurs anciens, du IV^e siècle av. J.-C. au XV^e siècle de notre ère, utilisent le plus souvent le mot *sêps* dans une seule acception, parfois mal définie. Seul Pline l'Ancien lui donne la signification de mille-pattes. Souvent les noms d'animaux sont employés par métaphore pour désigner des maladies, mais la réciproque n'est pas vraie.

Partant d'une source qui peut paraître modeste aux yeux du profane – si on s'arrête au nombre d'occurrences – l'auteur accomplit en une analyse d'une incomparable précision

un travail étonnant à de multiples égards, complété par une étude des documents figuratifs disponibles. Le vocable *sêps*, issu du grec et adopté par le latin sous sa forme translittérée, rassemble quatre catégories d'*herpeta* : des vipères, des lézards, des mille-pattes, des chenilles. Seul le latin atteste le sens de mille-pattes. Le mot *sêps* fonctionne à la façon d'un genre actuel, dont l'unité reposerait sur le caractère venimeux, septique, nécrosant des sous-catégories qui y sont rassemblées, ce que l'auteur appelle des caractéristiques iologiques. Cependant, les Grecs anciens connaissaient bien d'autres animaux venimeux, mais cette sous-catégorie ne rassemble que des « rampants » (*herpeta*). La zoologie antique réunit des espèces animales variées en une même sous-catégorie transversale définie par ses caractères venimologiques (iologiques) : l'auteur en conclut que « la perspective anthropozoologique prend ainsi le pas sur la terminologie naturaliste préexistante chaque fois qu'il s'agit de faire entendre non pas d'abord ou seulement l'animal pour lui-même, mais les effets de son action sur l'être humain ». On songe à Proust (1871-1922) et à ses réflexions⁴ : « Aussi il ne faut pas ne redouter, comme dans la vie habituelle, que l'avenir, mais même le passé [...], et nous ne parlons pas seulement du passé que nous apprenons après coup, mais de celui que nous avons conservé depuis longtemps en nous et que tout d'un coup nous apprenons à lire ». Nombreux sont ceux qui pensent actuellement que la recherche en biologie ne saurait se passer du regard de l'anthropologue : la conclusion de l'auteur, aboutissant inévitable de son étude, reste vraie dans la biologie actuelle et peut-être même dans toute activité scientifique. Avec soixante-trois occurrences d'un mot dans des textes s'étalant sur deux millénaires, c'est bien dans « Le temps retrouvé » que nous guide l'auteur, et avec quel brio ! Un livre foisonnant, passionnant, enthousiasmant !

Le chapitre de conclusion ne clôt pas le livre, riche en annexes précieuses pour le lecteur : bibliographie, particulièrement abondante (40 pages), index des sources, index des auteurs modernes, index du vocabulaire grec translittéré et latin, liste du vocabulaire grec non translittéré, index des noms scientifiques latins des animaux, index des noms français scientifiques et vernaculaires des animaux, un index général enfin. Cet ensemble est indispensable au lecteur, d'autant que chaque renvoi est d'une extrême précision, que chaque note ou mot indexé complète la lecture et comble le lecteur.

Écrit dans une langue impeccable avec le souci du mot exact, le texte s'appuie initialement sur des données lexicales, grammaticales, sémantiques. Il s'agit pourtant bien d'un ouvrage de zoologie tout autant que d'herpétologie, qui touche aussi à la médecine, à la pharmacotoxicologie, et qui parvient à nous restituer la vision antique de chacune de ces disciplines, révélant en certaines occasions un lien avec les connaissances actuelles : n'oublions pas qu'Aristote, considéré comme le fondateur de la zoologie, a donné des noms de genre ou d'espèce qui sont encore utilisés (le mollusque octopode *Eledone*, par exemple). Par leur ampleur, les observations de l'auteur rejoignent aussi le domaine de l'anthropologie. C'est assez dire la richesse exceptionnelle de ce livre, immense somme de réflexions, qui n'est pas de ceux qui sont « dévorés » par un lecteur « *tinea* », mais plutôt dégustés. Chaque nouvelle

⁴ Proust Marcel, *La Prisonnière*, Livre de Poche-Gallimard, 1954, p. 91

lecture nous fait découvrir un paragraphe, une phrase que l'on porte depuis plusieurs mois, depuis plusieurs semaines, depuis plusieurs jours dans sa mémoire, mais que tout d'un coup on apprend à lire : une merveille, vous dis-je... Comme le souligne l'auteur, l'histoire de *sêps* n'est pas terminée.

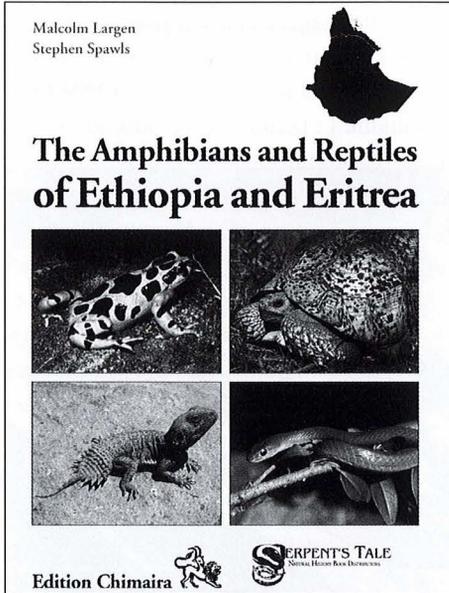
Max GOYFFON
USM 505 – UMR 7245
Muséum national d'Histoire naturelle
57, rue Cuvier
75005 Paris



Le Seps strié, *Chalcides striatus* Cuvier, 1829 est le seul représentant français de la vaste famille des Scincidés. Ses membres réduits ne possèdent que trois doigts et orteils. Il se caractérise en outre par sa coloration dorsale typiquement composée de 11 lignes de couleur noirâtre sur fond gris clair, beige ou bronzé. Sud-ouest de Ferrières-les-Verreries (Hérault), France – 9 avril 1996. Photo : P. Geniez.

The western three-toed skink, *Chalcides striatus* Cuvier, 1829, is the sole member of the vast Scincidae family in France. Its reduced limbs only have three toes and three digits. It is also characterized by its dorsal pattern composed of 11 blackish longitudinal lines on a clear grey, beige or tanned background colour. South-West of Ferrières-les-Verreries, Hérault, France – 9th of April, 1996. Picture: P. Geniez.

The Amphibians and Reptiles of Ethiopia and Eritrea, par Malcolm LARGEN et Stephen SPAWLS. 2010. Edition Chimaira (www.chimaira.de), Frankfurt Contributions to Natural History volume 38, Frankfurt am Main, Allemagne, 693 pages. ISBN 978-3-89973-466-9. Prix : 98 euros.



Cet ouvrage monumental regroupe, dans un volume unique, l'ensemble des connaissances acquises sur les 285 espèces d'amphibiens et de reptiles d'Ethiopie et d'Erythrée, informations auparavant éparpillées dans des ouvrages scientifiques multiples souvent anciens et difficiles à consulter. Ses 693 pages n'en font bien entendu pas un guide de terrain. L'Ethiopie possède une faune des plus originales. Ses particularités géographiques, géomorphologiques, biologiques et humaines ont fait l'objet d'une magnifique synthèse récente en langue française que je recommande vivement (Hirsch & Roussel 2009). Malheureusement, le pays est actuellement soumis à de terribles difficultés et se trouve politiquement dans un

chaos proche de l'anarchie, en plus d'une importante famine qui frappe la population. La faune et la flore de la région, très originales, se caractérisent par leur endémisme élevé, souvent au niveau générique. Plus de 30 nouvelles espèces d'amphibiens et de reptiles ont été décrites depuis 1970 et plus de 40% des grenouilles d'Ethiopie ne se rencontrent dans aucune autre zone du monde. Ce pavé de près de 700 pages est avant tout destiné à mettre à la disposition des lecteurs toutes ces informations, malheureusement largement incomplètes à cause de notre manque de connaissances. Les données disponibles se basent encore majoritairement sur l'examen des spécimens de collection. Un premier constat s'impose : de nombreuses zones restent toujours inexplorées. Les espèces qui n'ont jamais été observées vivantes ne sont pas rares. Nous partageons ici les espérances des auteurs afin que l'amélioration de nos connaissances soit produite à l'avenir par les habitants de l'Ethiopie et de l'Erythrée, d'autant plus que l'obtention des permis de collecte par des étrangers devient à présent délicate. Ceci est pourtant contradictoire car le matériel de comparaison indispensable à l'étude de la faune se trouve en dehors de ces pays, ce qui risque à court terme de mettre un sérieux frein à l'amélioration des connaissances. La situation la plus alarmante est en Erythrée où l'intérêt pour l'herpétofaune est très largement en dehors des préoccupations des instances scientifiques du pays et où les structures muséologiques et universitaires ne possèdent même

pas d'alcool pour préserver le moindre spécimen. L'établissement de collections de référence, perpétuellement enrichies, constitue la seule base scientifique de vérification des informations publiées pour les générations ultérieures. Les spécimens de référence doivent ensuite être disponibles et d'accès facile pour l'ensemble de la communauté herpétologique et, en théorie du moins, de façon éternelle. En Ethiopie aussi, les menaces sur cette herpétofaune sont nombreuses. En effet, les plateaux y constituent l'une des zones les plus densément occupées par l'Homme en Afrique, ce qui fait du pays l'un des *hot spots* de biodiversité les plus menacés au Monde. Ce guide constitue par conséquent une première étape primordiale à toute tentative de conservation.

Les éditions Chimaira publient, de façon soutenue, différentes séries d'ouvrages de qualité. Les séries les plus volumineuses et produites régulièrement sont la série « blanche », publiée dans le cadre des « Frankfurt Contributions to Natural History » et la série « noire » le plus souvent dédiée à une espèce ou à un groupe d'espèces. Le présent ouvrage est publié dans la série blanche, un format plus petit que celui de la série noire. Il est massif, ce qui limite son usage sur le terrain, bien que sa reliure solide le permette. Comme le précisent les auteurs dans leur introduction, le public ciblé est plutôt débutant et le livre souhaiterait s'adresser aussi et surtout aux herpétologues locaux.

L'ouvrage débute par un sommaire suivi d'une préface puis des remerciements. Les auteurs nous présentent ensuite les particularités zoogéographiques du nord-est africain, une zone classiquement dénommée « la corne de l'Afrique ». Notons que Djibouti, ancienne colonie française où la France est encore bien présente, est enserré entre l'Erythrée, l'Ethiopie et la Somalie, ce qui fait que la quasi-totalité de son herpétofaune se trouve traitée dans cet ouvrage. Ceci est appréciable car l'herpétofaune de Djibouti demeurerait encore largement méconnue (Ineich 1999, Vernet 2000). Plusieurs photographies (23), spectaculaires pour certaines, illustrent la diversité des habitats de l'Ethiopie variant des steppes, des prairies et des forêts hygrophiles d'altitude (plus de 4000 m sur le plateau éthiopien) aux savanes, aux champs et déserts de lave, aux majestueuses forêts de conifères, aux gorges encaissées, aux forêts tropicales caducifoliées et jusqu'aux régions xériques au nord du plateau éthiopien et aux zones arides de la très célèbre Vallée du Rift. Des paysages à couper le souffle ! L'Ethiopie possède une série de parcs nationaux dont le plus célèbre est l'*Awash National Park*. La carte physique qui nous présente la zone couverte est de qualité moyenne : les grandes zones de végétation ne sont pas cartographiées, ni la température, la pluviométrie ou encore le réseau hydrographique. Les problèmes de conservation de l'herpétofaune éthiopienne et érythréenne sont ensuite très rapidement abordés.

Les auteurs présentent très (trop ?) brièvement les amphibiens et les « reptiles », surtout à l'attention des lecteurs non avertis, avant d'aborder, plus minutieusement cette fois, les périodes et les techniques les plus propices pour les observer et les collecter. La nécessité de collecter des échantillons de tissus n'est cependant pas signalée, ce qui semble pourtant indispensable, surtout pour les zones les plus reculées d'Ethiopie et pour la presque totalité de l'Erythrée. Ils nous expliquent plus loin la genèse et la fonction des noms communs et des

noms scientifiques des animaux. Cette première partie s'achève par des explications sur les critères d'identification de l'herpétofaune (morphométrie, coloration, photographies, clés, chants,...) et l'utilisation des clés d'identification fournies dans l'ouvrage. Plusieurs petits schémas nous renseignent sur la localisation des caractères morphologiques repris dans les clés d'identification.

Après cette cinquantaine de pages, nous abordons à présent le cœur de l'ouvrage (plus de 600 pages) en débutant par les amphibiens. Chaque ordre est présenté par ses principales caractéristiques de taille et les grandes lignes de la biologie de ses représentants. Il en est de même pour chaque famille, puis pour chaque genre au sein de sa famille ; ces présentations sont sommaires. C'est ensuite au tour des espèces rencontrées en Ethiopie et/ou en Erythrée. Pour chacune d'entre elles, les auteurs fournissent un texte plus étoffé comprenant le nom scientifique (sans indiquer les auteurs ni l'année de la description), le nom commun anglais, une description détaillée, des informations sur sa répartition, l'état des connaissances sur son écologie (habitat, alimentation et reproduction surtout), puis son statut de conservation selon les critères de l'UICN, quand il est connu. La longueur de ce texte varie d'un tiers de page à une page entière. Chaque espèce est illustrée par une ou deux excellentes photographies et une petite carte à points très claire nous présente sa répartition connue dans la zone couverte par l'ouvrage. On trouve une clé générale pour identifier les genres d'amphibiens et une autre pour les espèces du genre *Bufo*. Notons qu'il n'existe pas de clé d'identification pour certains genres complexes comme par exemple *Afrivalus* (Hyperoliidae) alors qu'elle est fournie pour les 13 espèces de Ranidae du genre *Ptychadena*.

Les « reptiles » débutent par les sauriens, considérés très curieusement comme un ordre. Après un survol des Sauria et quelques schémas illustrant leurs principaux caractères d'identification, une clé dichotomique permet d'identifier les genres rencontrés en indiquant clairement, tout comme pour les amphibiens, la page de l'ouvrage concernée pour chacun d'eux. Le plan de présentation est identique à celui adopté pour les amphibiens. Pour ces derniers les informations concernant leur conservation (critères UICN) sont quelquefois connues et alors groupées dans une rubrique séparée « *Conservation status* », alors que pour les « reptiles » cette information n'est pas encore disponible. Notons toutefois que leur statut UICN a fait l'objet d'une première analyse récente à l'échelle mondiale. Très curieusement ce livre ne renferme pas de clé d'identification pour les Agamidae du genre *Agama* (identification pourtant complexe) alors qu'elle est fournie pour les caméléons du genre *Chamaeleo* et les geckos du genre *Hemidactylus* (très utile). Une clé permettant de distinguer *Varanus albigularis* de *Varanus exanthematicus* aurait été très utile. Le choix des genres pour lesquels une clé est proposée est très certainement lié aux travaux disponibles et les auteurs ne semblent pas avoir établi leurs propres clés. L'ordre des Serpentes est traité après les Sauriens, attribuant ainsi aux serpents une position phylogénétique qui n'est plus d'actualité, puis viennent les tortues y compris les tortues marines et enfin les crocodiles avec une seule espèce largement répartie dans la région.

L'ouvrage se poursuit par un *Gazetteer* détaillé et fort utile, un glossaire, une bibliographie trop courte qui ne cite pratiquement que les travaux postérieurs à 1970, ce qui est bien

dommage et enfin un index très pratique des genres et des espèces. La bibliographie, même en ne considérant que les publications postérieures à 1970 qui figurent dans les références, présente de trop nombreuses lacunes, y compris des travaux de grande importance ou pire encore, des travaux des auteurs en personne ! A la fin de cette revue, nous fournissons une liste de références qui visent à combler ces lacunes, en plus des travaux cités dans le texte. Il est évident que ce travail ne pourra pas être utilisé pour remonter à la source des informations qu'il renferme, ce qui constitue son principal défaut.

The Amphibians and Reptiles of Ethiopia and Eritrea est superbement illustré par plus de 380 photographies en couleur, et 25 en noir et blanc, et, en outre, 23 dessins noirs et blancs et 282 cartes de répartition. Les photographies sont le plus souvent disposées à deux par page, quelques-unes occupant une page entière. Elles sont d'excellente qualité bien que certaines soient un peu « grasses » avec des couleurs plutôt saturées. Les photographes sont très diversifiés et les auteurs ont réussi à rassembler une iconographie exceptionnelle. De rares photographies illustrent de toute évidence des taxons non représentés dans la région comme par exemple *Gerrhosaurus major* du Ghana qui appartient à une sous-espèce ouest-africaine distincte, ce qui n'est pas indiqué. Un spécimen de *Causus maculatus* provenant du Ghana est également présenté, ce qui n'est pas non plus très rigoureux. La localité de chaque photographie est toujours clairement indiquée. Notons toutefois que les rares photographies de spécimens préservés (correspondant au seul spécimen jamais photographié) sont anciennes et leur qualité souvent médiocre.

La présentation de la taxinomie n'est pas très soignée et il en est de même pour la systématique. Aucun taxon cité dans l'ouvrage n'est accompagné du ou des auteurs et de son année de description. Seule une liste des taxons, en fin d'ouvrage, les énumère accompagnés de leur(s) auteur(s) et de leur année de description ; cette information aurait été mieux placée directement dans le texte concernant chaque espèce ! Certaines modifications faisant quasiment l'unanimité au sein de la communauté herpétologique ne sont pas prises en compte : c'est souvent le cas pour les amphibiens (Frost *et al.* 2006) mais aussi pour les « reptiles » (Han *et al.* 2004). Plusieurs changements taxinomiques récents sont ignorés et on peut dire que les auteurs utilisent une taxinomie surtout conservatrice mais malheureusement plusieurs fois en désaccord avec les positions actuelles. Ainsi le gecko *Hemitheconyx taylori* est inclus dans la famille des Gekkonidae alors que ce genre est sans conteste un membre de la famille des Eublepharidae. Les représentants africains du genre *Mabuya* sont à présent regroupés dans le genre *Trachylepis*. Cette position est très largement suivie par la communauté scientifique mais pas par Largen et Spawls. Curieusement, la nomenclature la plus récente est employée pour les genres de la famille des Typhlopidae, tandis que Natricidae et Psammophiidae sont encore considérés au rang sub-familial alors que leur rang familial est très largement accepté. L'ordre suivi par les auteurs pour aborder les différents taxons dans leur livre est étrange. Il est alphabétique pour les ordres et les familles (sauf une exception), mais ensuite ne présente plus aucune rigueur concernant les genres et les espèces au sein des genres, ce qui ne facilite pas les recherches sans avoir recours à l'index.

Malgré ces défauts, ce livre représente une contribution majeure à notre connaissance de l'herpétofaune africaine. Il remplit un vide qui s'est fait sentir depuis bien longtemps. Le travail qu'il rassemble est une œuvre colossale et de qualité dont l'impact sera capital pour une meilleure connaissance des reptiles et amphibiens de cette région. Aucun doute, il stimulera les recherches et l'intérêt de jeunes scientifiques éthiopiens et érythréens pour la conservation et l'étude de leur herpétofaune, sous réserve qu'ils puissent disposer du livre...

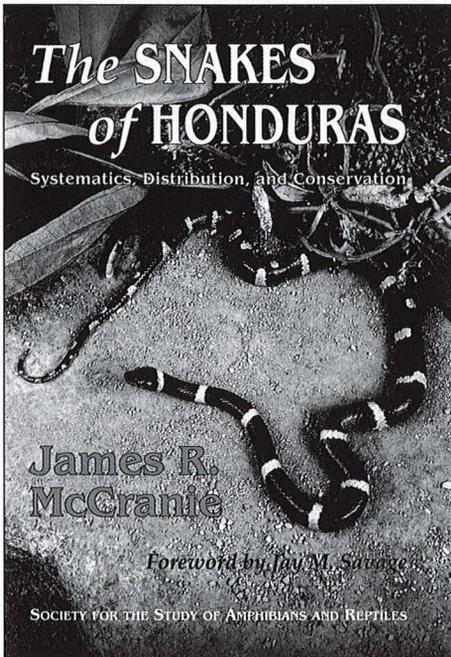
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Andreone F. & Gavetti E. 2007 – The life and herpetological contributions of Mario Giacinto Peracca (1861-1923). Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 570 p.
- Behrensmeyer A.K., Todd N.E., Potts R. & McBrinn G.E. 1997 – Late Pliocene faunal turnover in the Turkana Basin, Kenya, and Ethiopia. *Science*, 278: 1589-1594.
- Böhme W. 1987 – Zur Kenntnis von *Psammophis subtaeniatus* Peters, 1882 an seinem nordöstlichen Arealrand (Serpentes: Colubridae: Psammophini). *Salamandra*, 23(2/3): 84-89.
- Böhme W. & Kirschner A. 2002 – Über die Stachelschwanzagamen der Gattung *Xenagama* Boulenger, 1895, mit Anmerkungen zur Zucht beider Arten. *Herpetofauna*, 24(139): 5-10, 13-18.
- Branch W. R., Menegon M. & Beraducci J. 2010 – Elapidae – *Naja ashei* Wüster & Broadley, 2007. *Afr. Herp News*, 52(December 2010): 21-23.
- Fernandes C.A., Rohling E.J. & Siddall M. 2006 – Absence of post-Miocene red Sea land bridges: biogeographic implications. *J. Biogeogr.*, 33: 961-966.
- Fitch S. 2001 – Reports from the field. The Chameleons of Ethiopia. *Cham. Inform. Network*, 42(Winter 2001): 6-10.
- Frost D.R., Grant T., Faivovich J., Bain R.H., Haas A., Haddad C.F.B., De Sa R.O., Channing A., Wilkinson M., Donnellan S.C., Raxworthy C.J., Campbell J.A., Blotto B.L., Moler P., Drewes R.C., Nussbaum R.A., Lynch J.D., Green D.M. & Wheeler W.C. 2006 – The amphibian tree of life. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 297: 1-370.
- Greenbaum E., Campbell A.C. & Raxworthy C.J. 2005 – A revision of sub-saharan *Chalcides* (Squamata: Scincidae), with redescription of two east African species. *Herpetologica*, 62(1): 71-89.
- Han D., Zhou K. & Bauer A.M. 2004 – Phylogenetic relationships among gekkotan lizards inferred from C-mos nuclear DANN sequences and a new classification of the Gekkota. *Biol. J. Linn. Soc.*, 83: 353-368.
- Hirsch B. & Roussel B. (Eds.) 2009 – Le rift est-africain. Une singularité plurielle. IRD éditions & Publications scientifiques du MNHN, Marseille. 422 p.
- Hughes B. 1997 – *Dasypeltis scabra* and *Lamprophis fuliginosus* – two pan-African snakes in the Horn of Africa: a tribute to Don Broadley. *Afr. J. Herpet.*, 46: 68-77.
- Ineich I. 1999 – Reptiles et amphibiens de la République de Djibouti. Rapport de mission, avril 1999 (UICN Djibouti). Octobre 1999, 60 p. http://www.lacerta.de/AS/Bibliografie/BIB_4841.pdf?PHPSESSID
- Lambert M.R.K. 1987 – More of the herpetofauna in the commonwealth (Ethiopian Zone). *Brit. Herp. Soc. Bull.*, 21: 13-22.
- Largen M.J. 1998 – A preliminary review of the amphibians of Ethiopia. *Herpet. J.*, 8: 7-12.

- Largen M.J. & Parker A.R. 2004 – Catalogue of the spirit-preserved herpetological collections in the Liverpool Museum. Liverpool, National Museums Liverpool. i-iii + 47 p.
- Moody S.M. & Böhme W. 1984 – Merkmalsvariation und taxonomische Stellung von *Agama doriae* Boulenger, 1885 und *Agama benueensis* Monard, 1951 (Reptilia: Agamidae) aus dem Sudangürtel Afrikas. *Bonn. zool. Beitr.*, 35(1-3): 107-128 + appendice non paginé.
- Müller P.M. 2006 – *Xenagama taylori*, keeping and breeding the Dwarf Shield-tailed Agama. *Reptilia*, 46(June 2006): 54-59.
- Rage J.-C. 1979 – Les serpents de la Rift Valley: un aperçu général. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 71: 329-330.
- Schättli B. 2006 – Northeast African racers of the *Platyceps rhodorachis* complex (Reptilia: Squamata: Colubrinae). *Rev. suisse Zool.*, 113(1): 77-86.
- Smith A. 1989 – The Great Rift: Africa's Changing Valley. New York, USA, Sterling Publishing Company, Inc., New York. 196 p.
- Spawls S. 1992 – The Snake fauna of Ethiopia – a preliminary report. *J. Herpet. Ass. Africa*, 41: 19-21.
- Tilbury C. 2010 – Chameleons of Africa. An Atlas, including the chameleons of Europe, the Middle East and Asia. Frankfurt am Main, Allemagne, Edition Chimaira, *Serpent's Tale*, Frankfurter Beiträge zur Naturkunde, 37. 831 p.
- Vernet R. 2000 – Observations préliminaires sur l'herpétofaune de la république de Djibouti. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 93: 37-43.
- Wilms T. 2005 – *Uromastyx*. Natural History, Captive care, Breeding. Offenbach, Germany, Herpeton. 143 p.
- Wilms T.M., Böhme W., Wagner P., Lutzmann N. & Schmitz A. 2009 – On the phylogeny and taxonomy of the genus *Uromastyx* Merrem, 1820 (Reptilia: Squamata: Agamidae: Uromastycinae) – resurrection of the genus *Saara* Gray, 1845. *Bonn. Zool. Beitr.*, 56(1/2): 55-99.
- Wolfenden E., Ebinger C., Yirgu C., Deino G. & Ayalew D. 2004 – Evolution of the northern main Ethiopian rift: birth of a triple junction. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 224: 213-228.
- Wüster W., Crookes S., Ineich I., Mané Y., Pook C.E., Trape J.-F. & Broadley D.G. 2007 – The phylogeny of cobras inferred from mitochondrial DNA sequences: Evolution of venom spitting and the phylogeography of the African spitting cobras (Serpentes: Elapidae: *Naja nigricollis* complex). *Mol. Phyl. Evol.*, 45(2007): 437-453.

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

The Snakes of Honduras – Systematics, Distribution, and Conservation, par James McCranie, préface de Jay M. SAVAGE. 2011. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Contributions to Herpetology, Volume 26, i-x + 714 pages. Prix : 95 \$ US.



Cet ouvrage constitue le 26^e volume de la prestigieuse série « Contributions to Herpetology » publiée par la plus importante société herpétologique internationale actuelle, la *Society for the Study of Amphibians and Reptiles* (SSAR) fondée en 1958. Cette société poursuit un ambitieux programme de publications qui est à l'origine de nombreux ouvrages fondamentaux publiés ou, pour certains, réédités. Ce livre, consacré aux serpents du Honduras, fait suite à un précédent volume publié en 2002 traitant des 116 espèces d'amphibiens alors connues de ce pays (McCranie & Wilson 2002). Le Honduras est le second des sept pays d'Amérique centrale par sa taille. Sa faune ophidienne restait cependant une des moins connues de la région.

James R. McCranie, Randy pour les intimes, est actuellement retraité du service postal des Etats-Unis. Il réalise des séjours sur le terrain au Honduras chaque année depuis très longtemps – sa première rencontre avec le pays date de 1976. Il est à l'origine de la découverte d'une soixantaine d'espèces nouvelles d'amphibiens et de reptiles du Honduras. C'est aussi l'un des premiers herpétologues à explorer, dès 1992, les forêts humides du nord-est du Honduras, une formation dénommée 'Mosquitia'. Cette zone était auparavant classiquement dénommée le 'hiatus du Honduras' tant elle était peu connue. Très tôt, il s'est rendu compte de l'importance des reptiles non aviens du pays, ce qui se traduit par la présentation de ses résultats en deux volumes, celui-ci dédié aux serpents et un second en préparation, qui sera consacré aux autres « reptiles ». Tout comme les nombreux livres de l'auteur, ce volume est complet et minutieusement préparé. Son plan suit celui qui avait été adopté pour les amphibiens du Honduras. Il rassemble 22 photographies en couleurs présentant les habitats des 136 espèces de serpents du pays, regroupés dans 67 genres. L'auteur a réalisé un travail titanesque. Il a personnellement examiné 6169 spécimens, ce qui correspond aux collections majeures du pays. Il a pris soin de rendre son ouvrage accessible aux habitants du Honduras en traduisant en espagnol l'ensemble des clés d'identification. Chaque espèce est décrite avec soin, y compris ses hémipénis. Les caractéristiques de l'écaillure sont décrites selon le sexe et leur variabilité précisée pour le Hondu-

ras, ainsi que pour la totalité de l'aire de répartition de l'espèce. Les descriptions, détaillées, concernent aussi la coloration indiquée sur le vivant pour la grande majorité des taxons. La majorité des espèces sont photographiées (132 des 136 espèces). L'ouvrage présente ensuite une analyse très complète des patrons de répartition des espèces du pays, puis les problèmes liés à leur conservation mise à rude épreuve par une importante destruction de leurs habitats qui place certaines d'entre elles au bord de l'extinction.

Après une préface de Jay M. Savage et une brève introduction de l'auteur, l'ouvrage débute par la présentation du matériel et des méthodes utilisées puis par deux pages de remerciements. L'environnement du Honduras nous est ensuite présenté sur 19 pages richement illustrées. Les cartes, claires, matérialisent les limites des 18 départements que comporte le pays, ses grandes régions physiographiques, son réseau hydrographique, ses reliefs et ses montagnes, ses zones climatiques et précipitations, la répartition de ses forêts, y compris dans ses dépendances insulaires (Isla Grande et Isla Pequeña). Une synthèse rapide expose l'évolution chronologique, de 1896 à nos jours, de nos connaissances herpétologiques du Honduras, sans oublier les importantes collections mondiales.

La composition de la faune ophidienne du Honduras débute par la présentation des familles matérialisée par une clé bilingue (anglais/espagnol) richement illustrée par des dessins et des photographies en noir et blanc permettant l'attribution sans équivoque de chaque espèce à sa famille. Une liste, que l'auteur présente dans son Tableau 1, mentionne les genres rencontrés dans chaque famille et dans chaque genre, le nombre d'espèces présentes au Honduras. Dommage que certaines photographies soient peu lisibles, souvent même moins utiles qu'un bon dessin ; elles auraient facilement pu être refaites en numérique car elles concernent souvent des espèces courantes. Les références des spécimens illustrés sont toujours clairement indiquées, ce qui reflète le sérieux de ce travail. Les espèces sont ensuite traitées en débutant par les scolécophidiens. Chaque famille est sommairement présentée, puis chaque genre avec ses principaux synonymes, sa répartition géographique et son contenu, quelques remarques puis l'explication de son étymologie. Une clé bilingue des espèces du genre, accompagnée d'une illustration, permet l'identification des espèces. Au sein du genre, chaque espèce est présentée par ses synonymes, sa localité-type, la localisation du ou des spécimen(s) type(s) puis les références des publications qui mentionnent l'espèce du Honduras. La répartition géographique de chaque espèce est indiquée pour l'ensemble de son aire puis plus en détails au Honduras, sans oublier d'indiquer les références bibliographiques pertinentes. L'espèce est ensuite décrite en détail à partir de spécimens clairement identifiés, ses hémipénis quand ils ont été décrits, sa coloration sur le vivant puis dans l'alcool et sa distinction des espèces voisines. La liste détaillée des illustrations de l'espèce dans la littérature est fournie en précisant les parties représentées et en ajoutant des remarques concernant par exemple sa localité type ou des points particuliers de sa répartition ou des erreurs dans son identification. Cette partie de remarques peut quelquefois être très détaillée et permet ainsi de résoudre de nombreux problèmes dont l'étendue dépasse souvent le pays concerné. Une carte claire illustre la répartition de l'espèce au Honduras, où chaque point représente les spécimens examinés par l'auteur ; quand plusieurs espèces sont regroupées sur une même

carte leur distinction est toujours sans ambiguïté. Certaines localités peuvent être quelquefois matérialisées par une flèche qui se rapporte à la légende de la carte. Des commentaires nous présentent un état des connaissances sur l'histoire naturelle de l'espèce considérée, sa répartition en altitude, ses habitats, sa reproduction et son alimentation. L'étymologie de l'espèce est ensuite expliquée puis les spécimens examinés clairement indiqués et séparés des autres mentions reprises de la littérature mais non vérifiées. Des tableaux comparatifs permettent, dans le cas de familles très riches comme celle des Colubridae, de comparer rapidement les caractères d'écaillage entre sexes, entre espèces et de situer la variabilité des populations du Honduras au sein de celle de l'espèce sur la totalité de sa répartition. Les positions taxinomiques suivies sont toujours clairement expliquées, et les avis divergents exposés, comme par exemple dans la classification sub-familiale adoptée pour les Colubridae dans l'ouvrage (Colubrinae, Dipsadinae et Natricinae).

Après le corps du livre dédié à la description détaillée des espèces rencontrées au Honduras, l'auteur aborde les quatre espèces potentielles dont la présence est quasi-certaine. La répartition des 136 espèces de serpents est ensuite analysée par département, par milieu végétal ou formation écologique, selon le gradient d'altitude, puis à l'échelle du continent, sans oublier les espèces introduites. Il montre ainsi que le Honduras constitue un point biogéographique d'importance car il est le pays de limite d'aire de répartition pour plusieurs espèces dans les deux sens, arrivant soit d'ouest et du nord, soit d'est et du sud.

Les pages qui suivent sont ensuite consacrées à la conservation des serpents du Honduras, un domaine que connaît bien l'auteur. Ce chapitre est particulièrement complet et détaillé et il devrait permettre, espérons le, de prendre rapidement les mesures indispensables à la survie de plusieurs espèces. Il établit le statut de chaque espèce au Honduras selon les critères des listes rouges de l'UICN, une rubrique à présent courante dans la majorité des ouvrages faunistiques abordant la conservation pour un pays ou une espèce. Les zones protégées du pays sont présentées et amplement commentées en ce qui concerne leur rôle respectif dans la conservation des serpents. En guise d'épilogue, l'auteur nous présente, de façon très humoristique, les bons et mauvais souvenirs rapportés de ses séjours sur le terrain, mais aussi les bons devenus mauvais et les mauvais devenus bons. Les pages qui suivent comportent les légendes des planches et les références des pages de texte rattachées. Vingt planches en couleurs illustrent à la fois les habitats et les espèces traités dans l'ouvrage. Un glossaire complet sur 11 pages définit les termes techniques utilisés par l'auteur puis un *gazetteer* localise par ordre alphabétique et avec une extrême précision toutes les localités de collecte connues de l'auteur ; pour chaque localité sont indiqués département, latitude et longitude et souvent localisation du point sur une carte. L'impressionnante bibliographie, qui occupe 50 pages est suivie d'un index des noms scientifiques puis d'un index des auteurs qui achèvent l'ouvrage. Aucun article ne manque, sauf ceux omis en toute connaissance de cause comme celui de Wilson (1983) qui dresse une liste à jour mais non commentée des amphibiens et reptiles connus du Honduras à cette époque, un article sans intérêt pour l'ouvrage comme l'a sans aucun doute pensé l'auteur.

Cet ouvrage est une réussite. Il complète admirablement nos connaissances sur une zone auparavant négligée située entre le Costa Rica et le nord-ouest du Honduras. Nous attendons avec impatience le troisième volume de cette « trilogie ». Il sera consacré aux lézards, tortues et crocodiles du Honduras. Maintenant il n'est pas inexact de dire que la faune des serpents du Honduras est l'une des mieux connues d'Amérique centrale. Ce livre constitue sans aucun doute un modèle et il devrait être pris comme référence standard pour la réalisation des faunes de tous les autres pays.

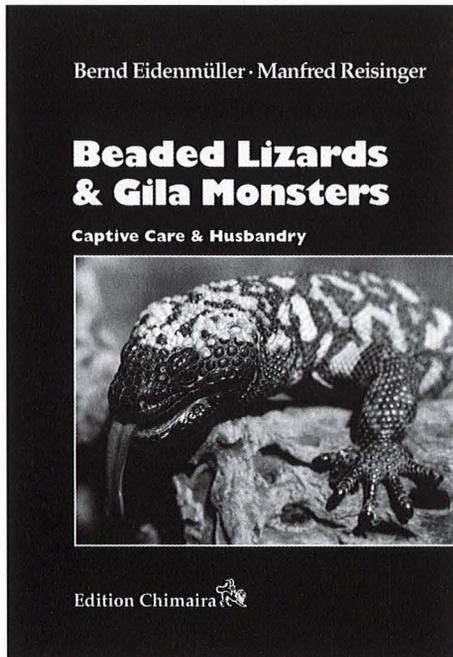
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

McCranie J.R. & Wilson L.D. 2002 – The Amphibians of Honduras. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Contributions to Herpetology, Volume 19. 635 p.

Wilson L.D. 1983 – Update on the list of amphibians and reptiles known from Honduras. *Herpetological Review*, 14(4): 125-126.

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

Beaded Lizards & Gila Monsters, par Bernd EIDENMÜLLER et Manfred REISINGER. 2011. Edition Chimaira (www.chimaira.de), Frankfurt am Main, Allemagne, 157 pages. ISBN 978-3-89973-498-0. Prix : 39,80 euros.



Ce livre, publié dans la série « noire » des éditions Chimaira, est totalement consacré au maintien en captivité et à la reproduction de deux lézards originaux et bien connus du grand public, le lézard perlé (Beaded Lizard) et le monstre de Gila (Gila Monster), tous deux uniques représentants actuels du genre *Heloderma* appartenant à la famille des Helodermatidae. Leur répartition s'étend en Amérique du Nord et Centrale.

L'ouvrage débute par les remerciements, une préface non signée mais sans doute des auteurs, puis une introduction de cinq pages. La préface présente les auteurs, tous deux terrariophiles avertis spécialisés dans l'élevage des deux espèces concernées. Les difficultés de la reproduction en captivité de ces animaux sont soulignées. Malgré cela, ils sont très

recherchés par les amateurs de Reptiles non aviens. Les progrès concernant leur maintien en captivité et leur reproduction ont été spectaculaires. L'ouvrage est destiné aux éleveurs et devrait surtout leur éviter des erreurs commises dans le passé, rendant ainsi la reproduction captive des Hélodermes plus facile. L'introduction du livre nous présente les représentants actuels et fossiles du groupe. Les Helodermatidae et les membres fossiles du groupe forment l'ordre des Monstersauria comprenant des lézards varaniformes qui ressemblent plus aux représentants actuels du genre *Heloderma* qu'à de véritables varans. Ce groupe est ancien et possède des fossiles datant du Crétacé (environ 100 millions d'années). Cette introduction renvoie à une figure synthétique (appelée *table* dans le texte mais *figure* dans sa légende) censée illustrer la phylogénie des Monstersauria. Cette figure est sans rapport avec un arbre phylogénétique et, malgré son titre, constitue plus une simple liste plutôt qu'une matérialisation de liens phylogénétiques entre taxons. Les auteurs nous présentent ensuite clairement les différents taxa fossiles avec leur lieu de découverte et leur âge respectif.

La suite de l'ouvrage expose, en six pages, le rôle important des Hélodermes dans les mythes et le folklore amérindiens. Les artistes s'en sont très largement inspirés et le font toujours dans leurs œuvres ; les auteurs indiquent un site internet diffusant les créations de plusieurs de ces artistes (www.wildlife-art-creations.com) ayant réalisé des œuvres souvent

magnifiques du fait de la coloration si particulière de ces animaux uniques. Le lecteur reste sur sa faim et cette partie aurait facilement pu être développée davantage. L'histoire naturelle des deux espèces actuelles est traitée sommairement sur six pages largement illustrées. Une carte en couleurs nous montre la répartition des différentes sous-espèces dans chacun des deux taxa actuels. Comme c'est souvent le cas dans les ouvrages publiés par les éditions Chimaira, le choix des couleurs de la carte est très mal fait et il est délicat, par exemple, de trouver la répartition de *Heloderma horridum horridum* figurée en jaune sur un fond variant du jaune au brun clair... Idem pour *H. h. exasperatum* figuré en vert sur une carte qui présente également les formations végétales dont les forêts, en vert. C'est dommage car la carte est bien légendée et informative. Sept photographies nous présentent les habitats occupés par ces lézards. Une huitième photographie (fig. 34) illustre un individu gueule ouverte, une image qui ne devrait pas figurer dans cette partie du livre.

Le chapitre suivant est rédigé par le Prof. Dr Dietrich Mebs, spécialiste reconnu des venins de « Reptiles ». Il nous présente le venin de ces lézards et les envenimations qu'il occasionne. L'introduction de l'ouvrage n'a pas expliqué la différence entre « *Beaded Lizards* » et « *Gila Monsters* » et ce chapitre s'intitule « *The venom of Beaded Lizards* » mais traite pourtant du venin des deux espèces actuelles du genre. Le titre de ce chapitre n'est donc pas en accord avec le titre de l'ouvrage. Les recherches les plus récentes sur les venins des lézards montrent que les varans et les agames possèdent dans leur salive des substances similaires aux toxines présentes dans les venins des serpents (Fry *et al.* 2009). Elles sont curieusement présentes dans la salive des souris et même dans celle de l'Homme, mais leur toxicité n'a pas encore été démontrée chez d'autres lézards que les Héléodermes et certains varans (Fry *et al.* 2009). Les Héléodermes possèdent un appareil venimeux comprenant deux glandes symétriques. Elles sont homologues des glandes salivaires rencontrées chez les autres Reptiles non aviens mais aussi chez les Mammifères. Différence importante, ces glandes sont situées dans la mâchoire inférieure, juste sous la peau mais sans muscles compresseurs. L'appareil inoculateur est très simple, comprenant des dents munies d'un ou de deux sillons permettant l'écoulement du venin dans la plaie qu'elles provoquent. Les Héléodermes doivent donc 'mâchouiller' minutieusement leur proie afin que le venin pénètre par capillarité. Les dents modifiées, recourbées vers l'arrière, peuvent atteindre 6 mm de longueur chez *H. horridum*. Les dents de la mâchoire supérieure présentent la même morphologie. La simplicité de l'appareil venimeux fait que le lézard doit maintenir fermement sa proie entre ses mâchoires afin de permettre au venin de pénétrer. La toxicité du venin des Héléodermes est supérieure à celle du Cobra d'Égypte (*Naja haje*). Une observation intéressante a montré que certains peptides de ces venins provoquaient un effet comparable à celui d'hormones intestinales causant la libération d'insuline par le pancréas. Ainsi la glande à venin des Héléodermes ne serait pas uniquement un organe de production de venin mais également d'hormones destinées au métabolisme du lézard, notamment à l'absorption du glucose. Elle permet au lézard de stocker des graisses dans sa queue, ces dernières pouvant ensuite être utilisées durant les périodes de jeûne (Daune-Anglard 2008). L'un des peptides extrait du venin des Héléodermes, l'extendine-4, s'est montré très efficace dans le traitement des diabètes de type

II. Cette substance est à présent synthétisée en laboratoire sous la forme d'un médicament (Exénatide, Byetta®), offrant ainsi une alternative non négligeable aux traitements basés uniquement sur l'insulinothérapie (Majerska & Boeuf 1997). Son avantage est sa stabilité dans le flux sanguin, car elle ne provoque la libération d'insuline qu'en cas d'augmentation de la glycémie sanguine. Concrètement, cette substance donne la possibilité aux diabétiques d'éliminer tout risque d'hypoglycémie. Ce médicament constitue un remarquable exemple de succès médical à partir d'un médicament issu d'un venin. On y apprend également que ce venin, en relation avec la biologie de l'animal, ne possède sans doute pas de fonction pour immobiliser les proies mais son rôle serait purement défensif. La douleur occasionnée par le venin doit sans doute augmenter la combativité du prédateur mordu, mais certaines particularités du crâne des Héloдерmes (écailles fortement ossifiées) leur permettent de supporter les chocs et les morsures éventuels. La coloration particulière des Héloдерmes (marbrures ou taches roses ou orangées) doit également conduire les prédateurs à les fuir après avoir été confrontés à leur redoutable morsure (coloration qualifiée d'aposématique ou préventive). Plusieurs cas d'envenimation sont ensuite présentés. Les accidents se produisent surtout lors de la manipulation des animaux, dans la nature ou en captivité et, par conséquent, concernent les doigts et les mains le plus souvent. Une fois que l'animal a saisi son agresseur, il ne lâche que difficilement et 'mâchouille' fermement la partie mordue, permettant ainsi la pénétration du mélange de salive et de venin. D. Mebs recommande alors d'introduire de l'alcool ou du soda dans la bouche du lézard pour lui faire ouvrir sa gueule et lâcher prise. L'introduction d'un objet dans la bouche du lézard est à proscrire car elle occasionne des blessures graves à l'animal. Les cas de morsures sévères ou graves pour l'Homme sont rares mais nécessitent toujours une hospitalisation rapide. La morsure est douloureuse et la douleur se prolonge sur plus de 24 heures, aboutissant à un œdème massif autour du site de la morsure s'étendant ensuite à l'ensemble du membre mordu. Si le venin pénètre dans le système circulatoire, il provoque alors un choc et une baisse spectaculaire de la pression sanguine, souvent suivie de réactions allergiques. Les décès après morsures d'Héloдерmes ne sont pas impossibles, étant donné la haute toxicité du venin pour la souris. Mais les observations de décès sont anciennes (pas de décès signalé au moins depuis une trentaine d'années), les descriptions insuffisantes, et ces décès (s'il y en a) sont probablement liés à une surinfection, quasiment constante, plus qu'à un effet toxique du venin. Cependant, après la morsure, des pertes de connaissance transitoires ont été signalées. Le traitement consiste actuellement à corriger la douleur, intense, l'état de choc (remplissage vasculaire, adrénaline ou dopamine), éventuellement antibiotiques. Il n'existe pas (et il n'a jamais existé) de sérum antivenimeux spécifique. Les personnes présentant des troubles cardio-vasculaires sont particulièrement sensibles à des conséquences graves. Les techniques de premiers soins sont ensuite décrites en détail et un traitement est recommandé. Cette partie de l'ouvrage est particulièrement intéressante et clairement exposée.

Le chapitre suivant nous présente, sur neuf pages, les conditions de détention des Héloдерmes (confection du terrarium). Douze pages sont consacrées à l'alimentation, suivies par les techniques de sexage des individus, la description des fréquents combats entre mâles,

l'hibernation indispensable à la bonne santé des animaux captifs, leur reproduction en captivité et l'incubation de leurs œufs par les techniques les plus modernes. Un paragraphe clair est ensuite dédié à la législation concernant ces animaux qui sont inscrits sur les listes de la CITES, en annexe I ou II selon les taxa. Les caractéristiques climatiques sont clairement présentées pour de nombreuses stations de leur aire de répartition.

Les auteurs établissent ensuite une revue des taxa reconnus, décrivant les sous-espèces, leur répartition et leurs caractéristiques reproductives, le tout richement illustré par de magnifiques photographies en couleurs. Un tableau présente la taille des pontes et la durée d'incubation pour plusieurs taxa maintenus en captivité par les auteurs. L'ouvrage s'achève ensuite par une bibliographie complète sur 7 pages. Nous n'avons trouvé que très peu de références non citées ; elles sont indiquées dans la bibliographie ci-dessous. Par exemple, le magnifique ouvrage édité par Pianka et King (2004) n'est pas cité. Notons que les articles publiés en allemand dans la revue *Reptilia*, y compris par l'un des auteurs du présent ouvrage, ont été traduits dans l'édition anglaise d'un numéro spécial dédié aux Hétérodermes (Reisinger 2006, Seward 2006, Wilms 2006) mais ne sont cités qu'en allemand.

Ce livre est riche et complet. Les illustrations en couleurs sont très abondantes et de qualité. Il s'adresse avant tout aux terrariophiles qui ont là à leur disposition une mine d'informations actualisées. Le scientifique et l'amateur de « Reptiles » y trouveront également leur compte. Nous recommandons vivement cet ouvrage simple et pratique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ast J.C. 2001 – Mitochondrial DNA evidence and evolution in Varanoidea (Squamata). *Cladistics*, 17: 211-226.

Branson B.A. 1993 – America's biggest lizards. *Reptile & Amphibian Magazine*, May/June 1993: 20-24.

Cooper S. 2002 – Gila monsters & Beaded Lizards. *Reptiles Magazine*, 10(8): 30-35.

Daune-Anglard G. 2008 – Santé – Un nouveau traitement pour le diabète de type 2. *L'Alsace* (quotidien), 7 novembre 2008: 44.

Fry B.G., Wroe S., Teeuwisse W., van Osch M.J.P., Moreno K., Ingle J., McHenry C., Ferrara T., Clausen P., Scheib H., Winter K.L., Greisman L., Roelants K., van der Weerd L., Clemente C.J., Giannakis E., Hodgson W.C., Luz S., Martelli P., Krishnasamy K., Kochva E., Kwok H.-F., Scanlon D., Karas J., Citron D.M., Goldstein E.J.C., Mcnaughtan J.E. & Norman J.A. 2009 – A central role for venom in predation by *Varanus komodoensis* (Komodo Dragon) and the extinct giant *Varanus (Megalania) priscus*. *Proc. Natl. Acad. Sc. USA*, 106: 8969-8974.

Kwiatkowski M.A., Schuett G.W., Repp R.A., Nowak E.M. & Sullivan B.K. 2008 – Does urbanization influence the spatial ecology of Gila Monsters in the Sonoran Desert? *J. Zool.*, 276: 350-357.

Mackessy S.P. (Ed.) 2010 – Handbook of venoms and toxins of reptiles. Boca Raton, London, New York, CRC Press, Taylor & Francis Group, i-xvi + 521 p. + 8 pls. centrales non paginées.

Majerska E. & Boeuf S. 1997 – Les produits d'origine animale en pharmacie et en cosmétique. Diplôme de Projet d'Ingénieur, DAA Sciences et techniques des productions animales: 1-43.

Pianka E.R. & King D.R. (Eds.) 2004 – Varanoid lizards of the world. Bloomington, Indianapolis, USA, Indiana University Press, 588 p. + 32 pls.

Reisinger M. 2006 – Successful long-term keeping and breeding of the Rio Fuerte Beaded Lizard, *Heloderma horridum exasperatum*. *Reptilia*, 47(August 2006): 25-33.

Seward M. 2006 – *Heloderma suspectum*. Gila monster reproduction. *Reptilia*, 47(August 2006): 19-24.

Wilms T. 2006 – The genus *Heloderma*. Beaded lizards and Gila monsters. *Reptilia*, 47(August 2006): 12-18.

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



Heloderma suspectum suspectum Cope, 1869. Le spécimen photographié provient du pied des montagnes Catalina, Arizona, USA – mars 2010. Photo : D. Heuclin.

Heloderma suspectum suspectum Cope, 1869. The specimen on the picture was observed on the foothill of Catalina Mountains, Arizona, USA – March 2010. Picture: D. Heuclin.

Société Herpétologique de France

Bulletin de liaison

1^e trimestre 2012

N° 141

SOMMAIRE

Compte-rendu du 39^e Congrès annuel de la Société Herpétologique de France du 8 au 10 septembre 2011 à Saint-Brisson (Nièvre)	113
Jacques CASTANET et Jacques THIRIET	
Compte-rendu de l'Assemblée Générale de la Société Herpétologique de France du 10 septembre 2011 à Saint-Brisson (Nièvre)	115
Jean-Pierre VACHER	
Rapport moral de l'Assemblée Générale 2011	116
Jacques CASTANET	
Rapport d'activité de l'Assemblée Générale 2011	120
Michelle GARAUDEL	
Rapport financier du trésorier pour l'année 2010	121
Frédéric TARDY	
Statuts de la Société Herpétologique de France	125
Compte-rendu d'activité de la commission Répartition 2011	129
Jean-Christophe de MASSARY et Jean LESCURE	
Compte-rendu d'activité de la commission Conservation 2011	130
Olivier LOURDAIS et Jean-Pierre VACHER	

Compte-rendu du 39^e Congrès annuel de la Société Herpétologique de France à Saint-Brisson (Nièvre) du 8 au 10 septembre 2011

À l'occasion du 40^e anniversaire de la création de la Société Herpétologique de France, notre 39^e congrès a été organisé en cette année 2011, à l'initiative de Daniel SIRUGUE, par l'association Bourgogne Nature, dont c'était aussi les 8^e rencontres, dans le Parc naturel régional du Morvan à Saint Brisson (58). Cette réunion commune avait également le soutien de la Société d'Histoire naturelle d'Autun et du Conservatoire des sites naturels de Bourgogne.

Le thème principal de ces journées portait sur les Plans nationaux d'actions Reptiles et Amphibiens. Le jeudi 8 lui a été entièrement réservé. À l'issue de cette journée une soirée cinéma grand public a eu lieu au cinéma « l'Etoile » de Saulieu. Deux films (« *La Corse. Les tortues de l'île de Beauté* » et « *Dans les pupilles de l'adret* ») ont été présentés.

Le second thème, traité le vendredi 9, concernait la prise en compte des Reptiles et Amphibiens dans les espaces protégés. Un peu de temps était comme d'habitude réservé pour des communications libres.

Le samedi 10 septembre était consacré aux réunions des commissions de Répartition de Conservation ainsi qu'à une table ronde pour la création d'une « *MAET bocage et préservation des amphibiens* ». De 11 h à 13 h, la SHF a tenu son assemblée générale. Six posters ont également été exposés pendant la durée du congrès.

Après l'accueil des participants ces rencontres ont été ouvertes par M. Patrice JOLY, Président du PNRM, puis par MM. David BEAUDOIN, Président de la SHNA, Dominique LAPOTRE, Vice-président du CRB et Hugues DOLLAT, Directeur régional de l'Environnement (DREAL). Le Président a enfin remercié toutes ces personnes ainsi que Daniel SIRUGUE et ses jeunes collaborateurs de la SHNA (Emeline BOUZENDORF, Gaétan BALAY et Adeline DEBIASI) pour leur efficacité et leur dévouement dans l'organisation de ces journées, tout en rappelant le chemin parcouru par la SHF depuis 40 ans.

La session traitant des PNA a débuté par une conférence plénière de Pierre JOLY, Professeur à l'Université Lyon I, sur le développement des recherches en biologie de la conservation visant à protéger les amphibiens et les reptiles. L'accent a été mis sur la fragmentation des habitats, principale cause de perturbation des populations, tant sur le plan phénotypique que génotypique. Un outil prédictif au service de la gestion des espaces protégés et de la gestion des réseaux écologiques a été proposé. Madame Amélie COANTIC, adjointe au chef de bureau de la faune et de la flore sauvages au MEDDTL, après un rappel des directives communautaires en matière de protection des espèces menacées d'extinction, nous a présenté les grandes actions menées dans le cadre des PNA : connaissance des espèces et de leurs habitats ; actions de restauration de ces habitats ; information et concertation locale ; priorisation

des actions de police de la nature. Le rôle central des PNA dans le cadre de la stratégie nationale pour la lutte contre l'érosion de la biodiversité a été clairement exposé.

Les communications suivantes ont porté sur les PNA en cours : Sonneur à ventre jaune et sa déclinaison régionale en Limousin (S. CHEMIN et C. MEUNIER) ; Cistude d'Europe (S. THIENPONT et A. MIQUET) ; Emyde lépreuse (L. de SUZA et L. CORMEAU) ; Vipère péliade (E. GRAITSON), Vipère d'Orsini et Tortue d'Hermann (M. CHEYLAN) ; Tortues marines en Guadeloupe (E. DELCROIX), ainsi que le plan d'action lézard agile en Wallonie (J.P. JACOB).

La seconde journée du congrès a débuté par une communication de Sophie COSTE (MNHN, SPN) sur la Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP). Plusieurs exemples ont ensuite occupé la matinée : l'inventaire en Loire-Atlantique et en Seine-et-Marne (O. GROSSELET et coll.) ; la préservation de *Rana arvalis* dans la plaine de la Scarpe dans le Nord (G. DUHAYON et coll.) ; le sonneur à ventre jaune en Alsace (C. RENOUX et J.P. VACHER) ; les travaux sur les mares forestières en Côte-d'Or et dans l'Yonne (H.P. SAVIER). L'après-midi du vendredi a été l'occasion d'aborder des thèmes plus généraux : la diversité génétique des populations en limite d'aire de répartition (cas du crapaud vert en Alsace par C. GÉRARD et coll.). Claude MIAUD a abordé le problème de l'estimation de la dispersion chez les amphibiens (exemple du crapaud calamite). Le statut de conservation du Triton crêté en Champagne-Ardenne a été présenté dans le cadre du réseau Natura 2000 par S. BELLENOUE et E. FRADIN. Trois autres communications ont porté sur : le lézard ocellé dans la plaine de la Crau (O. CHANBANIER et L. TATIN) ; les aménagements en faveur de la tortue d'Hermann dans le Var (J.M. BALLOUARD et coll.) ; l'efficacité des écoducs sur les populations d'amphibiens (D. PICARD et coll.).

Les 40 ans de la SHF ont été l'occasion de clore ces journées sur fond de rétrospective humoristique par la présentation d'un magnifique diaporama préparé par Bernard LE GARFF. Notons qu'un document rappelant les temps forts de la SHF depuis sa création en 1971 était joint au programme de ces journées. Comme à l'accoutumée un repas festif et très convivial, auquel a participé un bon tiers des congressistes, s'est tenu le vendredi soir dans la salle de restauration de la maison du Parc. À cette occasion qu'il soit permis souligner la qualité des plats, comme de ceux servis aux repas de jeudi et vendredi midi.

En définitive, avec 160 participants (137 le jeudi, 135 le vendredi et 50 le samedi), dont plusieurs fidèles collègues Suisses et Belges, le déroulement de ces journées SHF / Bourgogne Nature, remarquablement organisées dans le magnifique cadre du parc du Morvan, a été un réel succès. Elles ont marqué le dynamisme et la clairvoyance de nos activités, en prise directe avec les politiques actuelles de conservation des espèces et des habitats. Gageons qu'elles resteront une importante contribution aux efforts nouvellement entrepris par la SHF pour se développer et ainsi mieux faire admettre l'importance des Amphibiens et Reptiles dans les équilibres biologiques, qu'ils soient naturels ou anthropisés.

Encore un grand merci aux organisateurs de ces journées, au PNRM et à la SHNA.

Jacques CASTANET et Jacques THIRIET

Compte-rendu de l'Assemblée Générale de la Société Herpétologique de France du 10 septembre 2011 à Saint-Brisson (Nièvre)

La séance est ouverte à 11 h 00.

L'Assemblée Générale de la SHF rassemble 37 personnes.

1. Renouvellement du Conseil d'administration

Les candidats présents exposent leur profession de foi. Jacques CASTANET lit les professions de foi des 2 candidats absents. Il y a 53 votants dont 13 par correspondance et un vote nul.

Candidats

Jacques THIRIET - nombre de voix : 49 - élu

André MIQUET - nombre de voix : 37 - élu

Mickaël BARRIOZ - nombre de voix : 41 - élu

Ivan INEICH - nombre de voix : 45 - élu

Franck PAYSANT - nombre de voix : 36

2. Lecture des rapports

Jacques CASTANET lit le rapport d'activités de Michelle GARAUDEL. Le rapport est adopté à l'unanimité.

Jacques CASTANET lit ensuite son rapport moral. Le rapport est adopté à l'unanimité moins une abstention.

Frédéric TARDY lit le rapport financier. Françoise SERRE-COLLET et Didier DAMINET sont réviseurs aux comptes. Ils indiquent que les comptes sont bons. Le rapport est adopté à l'unanimité moins une abstention. Le quitus est donné au trésorier.

Le montant de la cotisation pour 2012 reste fixé à 45 €. Cette proposition est adoptée par l'Assemblée Générale.

3. Modification des statuts

Jacques CASTANET présente le nouveau bulletin d'adhésion ainsi que la charte déontologique qui sera fournie.

Jacques CASTANET lit les nouveaux statuts. Ils sont adoptés à l'unanimité.

4. Rapports des commissions

Jean-Christophe de MASSARY fait le bilan de la commission de répartition. Il expose la situation de la cartographie actuelle. La publication de l'atlas est prévue par le service des éditions du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) pour 2012. Jacques CASTANET insiste sur l'après atlas, et propose de réfléchir sur une feuille de route entre le MNHN et SHF.

Jean-Pierre VACHER donne lecture du bilan de la commission de conservation.

5. Questions diverses

- Jacques CASTANET présente la plaquette de présentation de la SHF réalisée par Alexandre BOISSINOT. Françoise SERRE-COLLET propose de rajouter une photo de tortue marine sur la plaquette. Olivier GROSSELET indique quelques corrections à apporter au texte.

- Maud BERRONEAU propose que les adhérents sans bulletin reçoivent une lettre d'information par email par exemple. Maud BERRONEAU propose d'envoyer un « pack de bienvenue » pour les nouveaux membres, qui serait envoyé par email. Isabelle DRIAT expose un retour de questions de la part de personnes du groupe local herpétologique de Rhône-Alpes et indique que les personnes n'adhèrent pas à la SHF à cause du prix et qu'ils ne voient pas à quoi cela sert. Jacques CASTANET propose que les membres de la SHF n'hésitent pas à solliciter le Conseil d'Administration pour proposer des idées.

- Ivan INEICH présente l'état des lieux du bulletin, qui est très bon. Il explique que la charge de travail est très importante. Il accepte de continuer d'être directeur de publication encore trois ans.

Pierre Olivier COCHARD demande s'il est possible que les coordinateurs régionaux accèdent à une liste des adhérents de la SHF dans leur région.

Le Président, Jacques CASTANET
Le Secrétaire-adjoint, Jean-Pierre VACHER

Rapport moral de l'Assemblée Générale 2011

En cette quarantième année d'existence de la SHF son conseil d'administration est composé de 11 membres, sachant qu'en plus, Guy NAULLEAU, Gilbert MATZ et Jean LESCURE, membres fondateurs et membres d'honneur de l'association, sont des invités permanents du CA mais sans droit de vote. Cette année quatre postes sont à pourvoir. Trois membres sortants ne sont pas rééligibles (après 2 mandats de trois ans) : Michelle GARAUDEL, Olivier LOURDAIS et Jean-Pierre VACHER. André MIQUET est rééligible. Je voudrais très chaleureusement remercier les trois personnes non rééligibles pour leur dévouement désintéressé et le travail accompli pour la SHF. Michelle GARAUDEL a, dans des conditions souvent difficiles, assuré le secrétariat avec beaucoup de perspicacité, de compétence et d'efficacité. Olivier LOURDAIS malgré son travail scientifique intensif a su trouver le temps pour développer le réseau relationnel de la SHF, notamment en participant très activement au festival de Ménégoûte ainsi qu'au sein de la commission de protection et du protocole de suivi des reptiles en France. Depuis mes récentes fonctions à la présidence de la SHF j'ai pu apprécier le dévouement considérable de Jean-Pierre VACHER, ses compétences, son investissement sans limites au service des amphibiens et des reptiles et surtout sa réactivité toujours pertinente à toutes les questions posées à la SHF, que ce soit sur le plan scientifique ou sur les problèmes de gestion. J'espère, je souhaite que chacune de ces personnes puisse reprendre bien vite du service au sein du CA de notre association.

Cette année plusieurs transformations sont à noter dans le fonctionnement de notre association :

1) Le changement de siège social qui de l'Université Paris VII est maintenant transféré (convention d'hébergement du 17/12/2010) au Muséum national d'Histoire naturelle, 57 rue Cuvier, 75231 Paris CEDEX 05.

2) La modification des statuts de la SHF proposée par le CA et qui sera discutée et mise aux voix en Assemblée Générale.

3) Le recrutement d'une salariée, chargée de mission en la personne de Maud BERRONEAU. Ce recrutement est un événement majeur dans la vie de notre association. C'est la première fois depuis 40 ans que la SHF se dote d'un emploi de permanent. Celui-ci devenait absolument indispensable pour faire face à nos activités en augmentation que, malgré toute leur bonne volonté, les membres du CA ne parviennent plus à assumer convenablement. Cet emploi assuré par une personne parfaitement compétente et particulièrement motivée (Maud était déjà membre de la SHF et partage la vie de Matthieu BERRONEAU, bien connu pour son engagement en faveur des tortues) devrait redonner un second souffle à la vie de la SHF, à ses actions en cours et à venir, en particulier pour l'obtention et la gestion des contrats. Espérons que nos moyens financiers nous permettront de pérenniser cet emploi, voire, on peut rêver, d'en développer ultérieurement un second.

Concernant les contrats de partenariats en cours avec d'autres organismes, il faut rappeler la signature cette année de :

1) La convention de cession de droits de données naturalistes et de fichiers numériques passée avec le département des Hauts-de-Seine.

2) Un avenant avec la Seine-Saint-Denis pour la poursuite de l'atlas de répartition des amphibiens et reptiles de ce département paru en mai 2010.

3) Dans le cadre de l'inventaire IDF en cours, il y a eu un contrat 2008-2010 avec le Conseil régional IDF, mais comme il y avait encore des lacunes pour l'Essonne, Jean LES-CURE doit obtenir une subvention complémentaire de la part de la DIREN IDF dont nous attendons la notification officielle.

4) Une convention tripartite de partenariat avec le Ministère (MEDDTL) 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). 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 celui chargé des Reptiles et Amphibiens terrestres (la SHF est aussi présente dans le groupe « Espèces et habitats marins, pour les tortues marines).

Par ailleurs la SHF a été sollicitée par l'intermédiaire de J.-P. VACHER, par des collègues anglais et néerlandais pour un partenariat dans le cadre d'un projet de la Commission Européenne pour l'étude et la conservation de l'herpétofaune dans les territoires ultra marins. Ce dossier sera bien sûr pris en charge par notre nouvelle salariée.

Notons également que la SHF fait partie du Comité national du SINP (Système d'Information sur la Nature et les Paysages) piloté par le MEDDTL. Je rappelle que le SINP ras-

semble les principaux représentants nationaux des acteurs intervenant dans la production, la validation, la gestion, le traitement et la diffusion des données sur la Nature et les Paysages.

Concernant la formation, l'information et la valorisation des connaissances, la SHF a poursuivi cette année ses activités :

- Les stages organisés en partenariat avec l'ONF se sont tenus à deux reprises du 5 au 8 avril et du 3 au 6 mai à Banyuls-sur-Mer. Les intervenants étaient Jean-Pierre VACHER, Pierre-André CROCHET et Gilles POTTIER. Ces stages ne devraient pas être reconduits l'année prochaine. Cependant une réunion avec l'ONF est prévue cet automne pour faire le bilan des actions 2011 et pour discuter des perspectives de collaboration SHF/ONF en 2012.

Notons qu'il paraît indispensable que les stages de la SHF se poursuivent, tant la formation qu'ils dispensent auprès de professionnels de la nature comme du grand public est unique et contribue grandement à la connaissance et à la protection de notre faune herpétologique. Je peux comprendre que tous les seniors qui ont déjà beaucoup donné pour la réalisation de ces stages commencent à éprouver une certaine lassitude, aussi je lance un fervent appel à nos plus jeunes herpétologues pour qu'ils poursuivent et développent cette activité

- La SHF a poursuivi sa participation aux journées de la conservation de Ménagoute. Le stage 2010 s'est déroulé comme prévu les 29 et 30 octobre 2010. Olivier LOURDAIS a animé les communications et l'atelier qui ont attiré près de 150 personnes avec des discussions fructueuses sur le suivi des Amphibiens et des « Reptiles ». Alexandre BOISSINOT, Pierre GRILLET et Jean-Pierre VACHER ont tenu le stand SHF ; l'expo de P. GRILLET sur les amphibiens et reptiles du bocage a été très appréciée. Ce festival est reconduit cette année et se tiendra l'automne 2011 (fin octobre) avec les mêmes prestations qu'en 2010.

- La SHF a une nouvelle fois participé au Festival de la Nature organisé à Paris par le MNHN les 20, 21 et 22 mai 2011. Installé sur l'espace face à la Grande Galerie de l'Évolution ce festival a une nouvelle fois attiré de très nombreux visiteurs dans des conditions météorologiques particulièrement favorables. 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 4000 personnes en 2 jours sur le thème : couleuvres, vipères, morsures et venins. Jean LESCURE et moi-même l'avons secondée.

Dans le cadre des activités d'inventaire et de répartition des Amphibiens et Reptiles de France, signalons 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 en cours d'impression. Il est dommage que nous n'ayons pas pu l'avoir pour notre congrès mais il devrait être disponible avant la fin de l'année 2012.

Souignons qu'à côté de l'Atlas national, de nombreux atlas régionaux ont été publiés ces derniers temps, tous en partenariat ou avec le soutien de la SHF : citons l'atlas des A/R de la Seine-Saint-Denis (mai 2010) ; l'atlas préliminaire des A/R de la Drôme (septembre 2010) ; l'atlas des A/R d'Alsace (octobre 2010) ; l'atlas de la Mayenne (novembre 2010). D'autres ne devraient pas tarder à suivre tel par exemple l'inventaire des A/R d'Île-de-France.

Insistons sur le fait que cette intense activité consacrée à l'inventaire des Amphibiens et des « Reptiles » de notre pays et à toutes les échelles, est particulièrement opportune pour

argumenter avec pertinence dans tous les domaines impactant la protection et la conservation de la diversité du vivant et des espaces naturels. En ce sens notre société qui dès son origine a compris l'intérêt de ce travail d'inventaire ne peut que se féliciter des résultats actuels.

Le fonctionnement des commissions reste nuancé. La commission protection/conservation animée par Olivier LOURDAIS et Jean-Pierre VACHER reste dynamique comme en témoigne les PNA en faveur de nombreuses espèces d'Amphibien et de « Reptiles », par ailleurs thème principal de notre congrès cette année. La commission répartition principalement animée par Jean LESCURE verra enfin cette année la sortie de l'Atlas National. Il faut cependant souligner que la parution d'un Atlas de répartition n'est pas une fin en soi. Les changements dans la distribution de l'habitat des espèces sont permanents et contingents depuis que la vie existe sur terre avec, comme pour l'Évolution, ses périodes de stases et d'accélération. La protection efficace des espèces implique pour le moins de connaître en temps réel leur aire de distribution, ses variations potentielles et l'état des populations. Il importe donc pour la SHF de poursuivre sans relâche l'étude de la répartition des A/R sur notre territoire avec tout son réseau de coordinateurs et avec les autres partenaires (associations, MNHN, Ministère). Objectif : un nouvel état de la répartition dans 20 ans ?

D'autres commissions (par exemple terrariophilie, pathologie) ne sont plus actives actuellement, mais il suffirait d'une ou deux bonnes volontés pour les relancer.

La communication et l'information ont connu des progrès dans notre société, mais des améliorations restent encore à faire. La plaquette publicitaire est achevée, il ne reste plus qu'à l'imprimer et la diffuser. L'information régulière et interactive avec nos adhérents doit être poursuivie et amplifiée. Cela ne peut qu'aider à inciter au recrutement de nouveaux adhérents. Le courrier électronique facilite ces échanges à moindre coût même si parfois un effet de saturation est ressenti. Le site Internet, toujours géré avec professionnalisme par Daniel PHILLIPS (secondé par Claude MIAUD) est le moyen le plus direct d'un contact actualisé avec tous les membres et d'une visibilité externalisée de la SHF avec notamment la mise en ligne, malheureusement encore partielle, de tous les anciens Bulletins de notre Société.

La parution régulière de notre Bulletin, dirigé avec une rigueur et une efficacité remarquables par Ivan INEICH, représente sans aucun doute l'image majeure de notre Association. Il est tout à la fois un organe de communication, de diffusion et de valorisation des connaissances, ainsi qu'une mémoire, reconnu par la communauté scientifique nationale et internationale. Actuellement la juxtaposition d'articles scientifiques et d'un bulletin de liaison dans un même fascicule reste un point de discussion, mais la dissociation des deux dans le passé n'était pas non plus satisfaisante. Le CA devra encore en discuter. Ivan INEICH qui assure depuis 5 ans la direction de notre publication souhaiterait cependant un successeur.

Concernant notre prochain congrès, nous n'avons pas à ce jour de lieu précis et notre CA devra rapidement se pencher sur des propositions encore non satisfaites (Pierrelatte, Nice, Angers ou Clermont-Ferrand). En félicitant notre ami Claude MIAUD pour sa nomination à la tête groupe de biologie de la conservation des amphibiens et des reptiles en France à Montpellier, gageons que cette ville accueillera aussi une nouvelle fois l'un de nos prochains congrès.

Je ne voudrais pas clore ce rapport moral sans rappeler à notre mémoire la disparition survenue le 6 janvier 2011 de notre collègue Claude GRENOT, membre « historique » de la SHF, et dont les travaux sur l'écophysiologie des reptiles non-aviens sont internationalement reconnus. Un hommage circonstancié lui sera rendu par Roland VERNET dans un prochain numéro de notre bulletin.

Je vous remercie de votre attention.

Le Président, Jacques CASTANET

Rapport d'activité de l'Assemblée Générale 2011

La vie de notre Société a beaucoup évolué depuis notre dernière assemblée de Grenoble et je vais donc vous résumer les principaux changements dont certains seront soumis à votre approbation.

Le Conseil d'administration s'est réuni quatre fois comme à l'accoutumée les 22 octobre et 11 décembre 2010 ainsi que le 2 avril et le 7 septembre 2011.

Le Conseil a décidé d'engager une chargée de mission, Maud MENAY, en contrat à durée déterminée. Ce contrat d'un an est un plein temps et a pris effet le 1^{er} septembre 2011. Un poste de salariée au sein de notre Société nous permettra d'être plus efficaces dans la gestion de nos contrats et dans nos engagements.

Nous avons également changé de siège social, celui-ci se trouve désormais au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. Toutes les coordonnées vous seront communiquées prochainement.

Une charte déontologique a été également créée et sera soumise à votre approbation lors de cette assemblée générale, elle sera inscrite au dos du nouveau bulletin d'adhésion. Afin de pouvoir modifier et moderniser les modalités d'adhésion à notre Société, un changement de statuts s'impose et nous le soumettrons également à votre vote.

Notre bulletin se porte bien grâce à son responsable Ivan INEICH, que nous tenons à remercier chaleureusement pour son investissement et son dévouement.

Notre site web va modifier sa page d'accueil afin d'être plus attractif et il s'enrichira de nouvelles rubriques dont une destinée aux questions récurrentes. Claude MIAUD vous expliquera les réalisations et projets en cours.

En ce qui concerne nos activités herpétologiques, les responsables des commissions vous relateront en détail les réalisations, participations et projets dans leurs domaines, néanmoins, on peut en signaler quelques-unes telles que :

- La réunion annuelle du 25/11/2010, dans le cadre de notre partenariat avec l'O.N.F, nous avons été sollicités pour encadrer des stages.

- J. CASTANET, J. LESCURE et F. SERRE-COLLET ont participé à la Fête de la Nature au MNHN les 20, 21, et 22 mai 2011

- Le stage IFORE qui se déroulera du 10 au 14 octobre sous la houlette de G. NAULLEAU, destiné aux personnels des services vétérinaires chargés d'examiner les demandes de certificat de capacité à l'élevage des Amphibiens/Reptiles.

- Notre participation aux journées de la Conservation de Ménigoute des 28 et 29 Octobre 2011 ; l'atelier abordera la thématique « biodiversité des jardins ».

De plus, la SHF sera coordinatrice pour les Amphibiens/Reptiles pour le groupe de coordination nationale de la Directive Habitats. Notre société s'est également beaucoup investie dans les différents Plans d'Actions, la commission conservation vous les détaillera précisément.

Je suis désolée de n'avoir pu être parmi vous aujourd'hui et vous prie de m'en excuser. Je vous souhaite à tous un bon congrès.

La secrétaire, Michelle GARAUDEL

Rapport financier du trésorier pour l'année 2010

Au 31 décembre 2010, la SHF comptait 382 (392 en 2009) adhérents dont 221 étaient à jour de cotisation (soit 58%). 25 nouveaux membres ont adhéré durant l'année 2010 (25 en 2009).

Au 1^{er} septembre 2011, nous avons 402 membres dont 239 à jour de cotisation (59%).

Résultats 2010

Au 31 décembre 2010, le montant des dépenses engagées s'élevait à 68 911, 61 €. A la même période, nous avons enregistré des recettes pour un montant de 92 125, 84 €.

Le résultat d'exploitation est donc positif pour un montant de 23 214, 23 €.

- Les recettes provenant des cotisations et dons, avec un montant de 16 982, 69 €, représentent 18% de la recette totale.

- Les recettes provenant des conventions, avec 63 855, 59 €, représentent 69% des recettes globales.

- Les frais de gestion de l'ensemble de ces conventions s'élèvent, pour 2010, à 7 095,06 €, soit 8% des recettes.

- Le produit de la vente des livres, avec un montant de 792,50 €, représente 1% des recettes. Il a considérablement diminué par rapport à 2009 (4 595,50 €). Le poste « achat de livres pour la revente » a lui augmenté, soit 1 080,62 € (au lieu de 627,90 € pour l'année 2009).

- La réalisation de stages ONF/SHF, pour un montant de 3 400,00 €, contribue à hauteur de 4% des recettes.

En séparant la section « convention » de la partie «SHF» nous obtenons les résultats suivants :

Conventions : Recettes : 63 855,59 € Dépenses : 50 963,84 € Bilan : 12 891,75 €

SHF : Recettes : 28 270,25 € Dépenses : 17 948,15 € Bilan : 10 322,10 €

Les frais concernant le Président (0 €), le Conseil d'administration (1 997,98 €), le Secrétariat (953,10 €), le Trésorier (408,56 €, *mais attention les frais de secrétariat trésorier non comptés = 1 500 €*) sont en baisse : 3 359,64 € en 2010 contre 8 555,25 € en 2009.

Les comptes de bilan font apparaître des réserves pour un montant de 119 137,86 €. Au 31/12/2010, nous avons, pour des besoins éventuels de trésorerie, des SICAV pour un montant de 33 905,00 €.

Les comptes prévisionnels pour l'année 2011 font apparaître des dépenses pour un montant de 124 300,00 €.

Tableau 1		Résultat d'exploitation pour 2010	
Dépenses en Euros		Recettes en Euros	
Fournitures et divers	7 163,14	Vente de livres et Autocollants	792,50
Produit pour vente	1 080,62	Vente livre pathologie des Tortues	
Assurances	175,30	Réalisation d'études	63 855,59
Rédaction bulletin	1 453,96	Cotisation et dons	16 982,69
Impression bulletin	5 562,82	Stage ONF/SHF	3 400,00
Routage bulletin	465,59	Produit de gestion	7 095,06
Frais organisation	7 953,39		
Prestation	19 800,00		
Frais déplacement	18 248,42		
Frais secrétariat	1 143,36		
Affranchissement	3 893,70		
Fournitures et serv extérieurs	178,20		
Rédaction livres et atlas	300,54		
Frais d'étude	75,00		
Frais stand	364,00		
Commissions, agios bancaires	104,57		
Achat matériel	949,00		
Vie associative			
Total dépenses	68 911,61	Total recettes	92 125,84
		Résultat	23 214,23

Tableau 2 Comptes de Bilan en Euros					
ACTIF	31/12/2006	31/12/2007	31/12/2008	31/12/2009	31/12/2010
SICAV	47 676,63	29 994,73	29994,76	29994,76	33905
Caisse Epargne	51,83	51,83	51,83	51,83	51,83
Banque BNP	6961,43	15 439,00	15518,03	15557,63	15557,63
C C P	35116,23	57 520,19	46342,24	44766,10	64311,87
Caisse	1734,56	1 303,66	706,36	715,07	473,29
TOTAL ACTIF	91 540,68	104 309,41	92613,22	91085,39	114299,62
PASSIF	31/12/2006	31/12/2007	31/12/2008	31/12/2009	31/12/2010
Réserve	89 204,94	91 540,68	104309,44	92613,22	91085,39
Résultat	2335,74	12 768,76	-11696,22	-1527,83	23214,23
TOTAL PASSIF	91 540,68	104 309,44	92613,22	91085,39	114299,62

Tableau 3 Frais de fonctionnement de la SHF en Euros					
	2006	2007	2008	2009	2010
Président	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
affranchissement					
Conseil d'Administration	2413,30	2622,96	3106,68	1939,89	1997,98
déplacements	2413,30	2622,96	3106,68	1939,89	1997,98
Secrétariat	10,53	191,19	1472,27	214,90	953,10
fourn. bureau	10,53	122	405,55	105,34	781,16
frais secrétariat				44,89	
affranchissement		69,19	1066,72	64,67	171,94
frais déplacement					
Trésorier	5569,71	1889,08	2832,94	3750,72	408,66
fourn. bureau	1005,10	551,32	684,25	467,53	408,66
frais secrétariat	2286,72	1143,36	1143,36	1143,36	
affranchissement	2277,89	194,40	1000,93	935,84	
achat matériel				1203,99	
Frais déplacement			4,40		
Total frais de fonctionnement	7 993,54	4703,23	7 411,89	5 905,51	2 406,64

Tableau 4 Trésorerie disponible					
	31/12/2006	31/12/2007	31/12/2008	31/12/2009	31/12/2010
SICAV	47 676,63	29 994,76	29 994,76	29 994,76	3 3905
Banque BNP	6 961,43	15 439,00	15 518,03	15 557,63	15 557,63
CCP	35 116,23	57 520,19	46 342,24	44 766,10	64 311,87
Caisse	17 34,56	1 303,66	706,36	715,07	473,29
Caisse Epargne	51,83	51,83	51,83	51,83	51,83
Total trésorerie disponible	91 540,68	104 309,44	92 613,22	91 085,39	114 299,62

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	4235,68	207,71	5303,11
2002	100		376,41	500,00	6278,74	295,55	7409,94
2002	101		193,05	382,00	2689,49		3264,54
2002-03	102	76,28	276,14	382,00	1560,85	128,67	2423,94
2003	103-104		627,98		3657,14	111,24	4396,36
2003	105		243,50	21,60	3254,68	128,98	1978,63
2004	106		165,69		2045,09		2210,78
2004	107		249,97		2028,35		2278,32
2004	108			427,61	1478,58	110,91	2017,10
2005	109		27,70	349,06	1842,50	112,51	2331,77
2005	110		188,93	348,79	1591,19		2128,91
2005	111-112		790,80	660,99	1708,91		3160,70
2005	113-114			520,72			520,72
2006	113-114				1503,38		1503,38
2006	115			356,05	1529,75		1885,80
2006	116			501,80	1655,21		2157,01
2006	113 à 116		1280,62				1280,62
2006	117		806,69		1510,52	154,94	2472,15
2007	117			458,47			
2007	118		849,68	795,01	1577,47	228,60	3450,76
2007	119		707,08	363,62	1816,39	208,99	3096,08
2007	120		708,31	509,21	1679,77	109,75	3007,04
2007	121		639,73	273,06	1604,66	211,73	2729,18
2008	124		732,74	838,49	1368,08	212,12	3151,43
2008	125		756,03	535,31	1592,00	233,90	3117,24
2008	126		751,64		1439,01	282,73	2473,38
2009	127-128		896,29	515,81	1268,11		2680,21
2009	129	32,10	706,47	348,98	1353,87	230,72	2672,14
2009	130-131		820,28	806,85	2295,13	224,88	4147,14
2010	132		677,87	868,33	2029,61	241,25	3817,06
2010	133		782,21	585,63	1793,52		3161,36
2010	134		794,18		1739,69	224,34	2758,21

Prévisions budgétaires 2011			
Prévisions de dépenses		Prévisions de Recettes	
	Euros		Euros
Fournitures et divers	2 400,00 €	Vente de livres	1 000,00 €
Bulletin (si 4 numéros)	13 000,00 €	Cotisations	15 000,00 €
Entretien et petit équipement	2 200,00 €	Activités annexes (stages...)	8 000,00 €
Produits pour vente	1 000,00 €	Subvention	95 000,00 €
Frais déplacement	20 000,00 €	Autres	4 800,00 €
Affranchissement	1 000,00 €		
Assurance	300,00 €	Produits financiers	500,00 €
Frais comptabilité (80 H)	1 500,00 €	Activités annexes (stages...)	
Honoraires	74 000,00 €	Total recettes	124 300,00 €
Divers	1 600,00 €		
Agios bancaires	100,00 €		
Rémunération + charges	3 800,00 €		
Charges	2 400,00 €		
Activités annexes (stages...)	1 000,00 €		
Total dépenses	124 300,00 €		

Le Trésorier, Frédéric TARDY

Statuts de la Société Herpétologique de France

Article 1^{er}

Il est fondé entre les adhérents aux présents statuts une association régie par la loi du 1^{er} juillet 1901 et le décret du 16 août 1901, ayant pour titre «SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE», fondée en mars 1971

Article 2 - Objet

Cette association a pour but de faciliter les rapports entre herpétologistes de langue française, de mieux faire connaître les Reptiles non aviens, les Amphibiens et leur rôle dans les équilibres naturels, de contribuer à une meilleure connaissance de la faune française et de sa répartition, la protection des différentes espèces et de leur environnement, d'améliorer les conditions d'élevage des Reptiles et Amphibiens, notamment à des fins scientifiques.

Les moyens d'action de la Société sont : réunion des membres, soit en Assemblée Générale, soit en sections de travail, ou toutes manifestations (expositions, conférences, éditions, films,...) en rapport avec les buts de la Société.

Article 3 - Siège social

Le siège social est fixé par l'Assemblée Générale. Il pourra être transféré par simple décision du Conseil d'Administration. La ratification par l'assemblée générale sera nécessaire.

Article 4 - Composition

L'association se compose de :

- membres d'honneur,
- membres bienfaiteurs,
- membres actifs (= adhérents).

Article 5 - Admission

Pour faire partie de l'association, il faut être agréé par le Conseil d'Administration qui statue, lors de chacune de ses réunions, sur les demandes d'admission présentées.

Tous les membres ont le droit de vote et sont éligibles.

Article 6 - Membres

Sont membres d'honneur, les personnes qui ont rendu des services signalés à l'association. Les membres d'honneur sont dispensés de cotisation. Les membres d'honneur fondateurs de la SHF (Guy Naulleau, Gilbert Matz, Jean Lescure) sont invités permanent du Conseil d'Administration mais ils n'ont pas le droit de vote.

Sont membres bienfaiteurs, les personnes qui versent une cotisation annuelle fixée chaque année par l'assemblée générale sur proposition du Conseil d'Administration.

Sont membres actifs ceux qui versent annuellement une cotisation dont le montant est proposé chaque année par le Conseil d'Administration et fixé par l'Assemblée Générale.

Article 7 - Radiation

La qualité de membre se perd par :

- a) la démission,
- b) le décès,

c) la radiation prononcée par le conseil d'administration pour non-paiement de la cotisation ou pour motif grave, l'intéressé ayant été invité par lettre recommandée à se présenter devant le bureau pour fournir des explications. Seul le Conseil d'Administration a autorité pour réintégrer un Membre radié de la Société.

Article 8 - Ressources

Les ressources de l'association comprennent :

- 1°) le montant des cotisations,
- 2°) les subventions, prestations et produits,
- 3°) les dons.

Article 9 - Conseil d'Administration

L'association est dirigée par un Conseil d'Administration de 7 à 12 membres élus pour trois ans par l'Assemblée Générale. Le nombre possible de mandats consécutifs est limité à deux. Le Conseil d'Administration nomme parmi ses membres :

- Un Président ; 2 Vice-présidents - 1 secrétaire - 1 secrétaire adjoint - 1 trésorier - 1 trésorier adjoint

Il désigne également un bureau comprenant : le Président, 1 Vice-président, le secrétaire et le trésorier.

Le Conseil d'Administration est renouvelé tous les ans par tiers. En cas de vacance, le conseil peut pourvoir provisoirement au remplacement de ses membres. Il est procédé à leur remplacement définitif par la plus prochaine assemblée générale. Les pouvoirs des membres ainsi élus prennent fin à l'époque où devrait normalement expirer le mandat des membres remplacés.

La fonction de membre du Conseil d'Administration est bénévole.

Article 10 - Réunion du conseil d'administration

Le Conseil se réunit sur la convocation de son Président au moins une fois par an, ou sur la demande d'au moins 1/3 des membres. La présence d'au moins six membres du Conseil d'Administration est nécessaire pour la validité des délibérations. Cependant, les membres ayant délégué leurs pouvoirs à un autre membre du Conseil d'Administration seront considérés comme présents. Chaque membre présent ne peut détenir au plus que 2 pouvoirs. Si, sans motif valable et à trois reprises consécutives, un membre du Conseil d'Administration omet d'assister aux réunions, il pourra être considéré comme démissionnaire.

Les décisions sont prises à la majorité des membres présents ou représentés. En cas de partage égal des voix, celle du Président est prépondérante.

Les délibérations sont constatées par des procès-verbaux inscrits sur un registre et signés du Président ou de son remplaçant et du secrétaire.

Article 11 - Pouvoirs du Conseil d'Administration

Le Conseil d'Administration est investi des pouvoirs les plus étendus pour faire et autoriser tous actes, opérations et dépenses permis à la Société et qui ne sont pas réservés à l'Assemblée Générale. Dans l'intervalle des réunions du Conseil d'administration, le Président exercera les pouvoirs, ses décisions étant soumises pour ratification à la réunion suivante de ce Conseil. En cas d'indisponibilité du Président, ses pouvoirs seront exercés par l'un des Vice-présidents ou, à défaut, par un autre membre du Conseil d'Administration, choisi par ledit Conseil. Les fonctions des autres membres seront fixées par délibération du Conseil d'Administration.

La Société sera représentée en Justice et dans tous les actes de la vie civile par le Président ou par un membre du Conseil d'administration délégué par ce Conseil. Le représentant de la Société doit jouir du plein exercice de ses droits civils.

Article 12 - Assemblée Générale ordinaire

L'Assemblée Générale se compose de tous les membres de la Société. Elle se réunit au moins une fois par an sur convocation du Conseil d'Administration. Son bureau est celui du Conseil d'Administration. Chaque membre assistant à l'Assemblée Générale ne peut détenir plus de 2 pouvoirs.

L'Assemblée Générale entend le rapport du Conseil d'Administration sur sa gestion et sur tous les autres objets. Elle statue sur les comptes de l'exercice clos. Elle vote l'exercice suivant, elle pourvoit, s'il y a lieu, au renouvellement du Conseil d'Administration. Elle apporte aux statuts toutes modifications utiles.

Les délibérations de l'Assemblée Générale seront consignées sur un registre spécial signé par le Président et le Secrétaire et un extrait de ses délibérations sera adressé sous forme appropriée à chacun des membres de la Société.

Article 13 - Assemblée Générale extraordinaire

Si besoin est, ou sur la demande de la moitié plus un des membres de l'association, le Président peut convoquer une assemblée générale extraordinaire, suivant les formalités prévues par l'article 12.

Article 14 - Règlement intérieur

Un règlement intérieur peut être établi par le conseil d'administration qui le fait alors approuver par l'Assemblée Générale. Ce règlement est destiné à fixer les divers points non prévus par les statuts, notamment ceux qui ont trait à l'administration interne de l'association.

Article 15 - Modification des statuts

La modification des statuts peut être proposée :

1°) par le Conseil d'Administration,

2°) par au moins 1/3 des membres de l'association.

Le projet de modification devant être porté à l'ordre du jour de l'Assemblée Générale annuelle ou d'une Assemblée Générale extraordinaire.

L'Assemblée Générale vote les modifications des statuts à la majorité simple.

Article 16 - Dissolution

La dissolution de la Société ne pourra être prononcée que par les deux tiers au moins des membres présents ou représentés à l'Assemblée Générale convoquée spécialement à cet effet et il y sera décidé de la dévolution des biens de la Société.

Compte-rendu d'activité de la Commission Répartition 2011

L'intégration de l'ensemble des données reçues jusqu'en 2010 a été achevée début 2011. À l'issue de cette mise à jour, une nouvelle cartographie a été produite en avril 2011 par l'équipe de cartographes du Service du Patrimoine Naturelle (SPN), au Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). Ces cartes ont été envoyées pour analyse aux différents coordinateurs régionaux. Nous avons eu la mauvaise surprise de voir apparaître quantité de nouveaux points aberrants. Après enquête au SPN, il s'est avéré que la plupart de ces points ont été générés par la prise en compte des données de l'inventaire ZNIEFF. Ces cartes ont été vérifiées espèce par espèce lors d'une réunion du Comité de validation scientifique SHF / MNHN qui s'est déroulée le 6 mai 2011 au Muséum. Il a alors été demandé de procéder à la vérification à la source de quelques points, et d'écarter les données ZNIEFF, qui n'ont jamais été validées par la SHF. La SHF a toutefois proposé de valider les données ZNIEFF dans le futur et d'organiser à cet effet une réunion particulière ; aucune date n'est toutefois arrêtée pour l'instant. La réunion du 6 mai avait aussi pour but de réactualiser la liste taxonomique des Amphibiens et Reptiles de France, afin de tenir compte des découvertes les plus récentes. De nombreuses mises à jour ponctuelles et corrections ont encore été portées dans le courant de l'année 2011.

Concernant le manuscrit de l'« *Atlas des Amphibiens et Reptiles de France* », la première version déposée aux Éditions du Muséum début 2011 a fait l'objet d'une relecture très minutieuse. L'ensemble des corrections a été transmis au Muséum en août 2011. Nous avons intégré toutes ces corrections, en accord avec les auteurs quand cela était nécessaire, et procédé à nouveau à la vérification de la cohérence de l'ensemble, tant sur le fond que sur la forme. Le manuscrit corrigé a été remis en octobre au service des publications, celui-ci nous a assurés de la parution de l'atlas en 2012.

L'inventaire des Amphibiens et Reptiles de France doit se poursuivre, il est prévu d'organiser une réunion des Coordinateurs régionaux en fin d'année, afin de discuter de « l'après atlas » ; une seconde réunion sera ensuite organisée entre la SHF et le Muséum (probablement début 2012), afin d'établir les bases d'un nouveau partenariat.

Jean-Christophe de MASSARY & Jean LESCURE

Compte-rendu d'activité de la Commission Conservation 2011

Plans nationaux d'actions

La SHF est sollicitée pour participer aux comités scientifique et de pilotage des plans nationaux d'actions lancés par le ministère de l'Écologie. À ce jour, six plans concernent les amphibiens et les reptiles en métropole :

Pélobate brun et crapaud vert : Une réunion du comité de pilotage s'est tenue le janvier 2011. Depuis cette date, il n'y a pas eu de nouvelles concernant ces deux plans.

Sonneur à ventre jaune : La rédaction du plan est terminée et il est en phase de validation au CNPN. Ce plan doit être mis en place en 2012.

Cistude d'Europe : Ce PNA est maintenant validé et diffusé. La SHF est pressentie pour être pilote d'une action concernant la mise en place d'une plate-forme de communication Internet pour la diffusion d'informations afférentes à ce plan.

Lézard ocellé : La SHF a envoyé en septembre 2011 un courrier au Ministère afin de signifier son intérêt pour participer au pilotage de ce plan une fois qu'il sera validé et mis en place. Olivier LOURDAIS participe au comité scientifique de ce plan qui est en phase de validation.

Émyde lépreuse : pas d'informations.

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 au responsable de la commission de conservation, il est difficile de suivre ces dossiers, pourtant importants.

Protocole de suivi des populations d'amphibiens et de reptiles

Une phase de test du protocole de suivi national des reptiles a été mise en place en 2011 afin d'ajuster différents paramètres de ce protocole. Une analyse des données est prévue à l'hiver 2011-2012 afin de pouvoir distribuer au printemps 2012 une version publique du protocole de suivi. Une réunion entre les différents partenaires des protocoles (SHF, MNHN) est prévu au courant de l'hiver 2011-2012 afin de discuter entre autre sur la stratégie de diffusion des protocoles et de l'analyse des données. La SHF assurera le travail de coordination et d'animation des protocoles au niveau national, au travers notamment de son réseau de coordinateurs régionaux. Le MNHN (Direction du Patrimoine Naturel) sera en charge de l'analyse des données récoltées dans le cadre de ces protocoles. Une convention entre les deux organismes sera signée dans le cadre de ces projets.

Convention SHF/ONF

Stages de formation du réseau herpétologique de l'ONF

Deux stages de formation sur la reconnaissance et manipulation des amphibiens et reptiles de la région méditerranéenne pour les membres du réseau herpéto de l'ONF se sont déroulés en 2011. Les deux stages se sont tenus à Banyuls-sur-Mer (66), le premier du 5 au 8

avril 2011, l'autre du 3 au 6 mai 2011. Les formateurs intervenants pour la SHF étaient Pierre-André CROCHET, Gilles POTTIER et Jean-Pierre VACHER.

Réunion annuelle de novembre - objectifs 2012

La réunion annuelle ONF/SHF s'est tenue le 25 novembre 2011. La SHF était représentée par Christophe EGGERT, Jean LESCURE et Jean-Pierre VACHER et l'ONF par Cédric BAUDRAN (responsable du réseau herpéto de l'ONF), Véronique VINOT et Laurent TILLON. Cette réunion a été l'occasion de faire le bilan des actions de l'année écoulée et de programmer les actions pour 2012. Les membres du réseau herpéto de l'ONF participent activement au suivi POPAMPHIBIEN et vont mettre en place le protocole de suivi POPREPTILE dès 2012 sur quelques sites. De plus, le réseau herpéto de l'ONF participe au programme de recherche sur le chytride et fournit des échantillons pour analyse. Un stage de formation amphibiens et reptiles sera organisé pour les nouveaux membres du réseau herpéto de l'ONF en 2012. La nouvelle version de la convention cadre ONF/SHF a été travaillée durant cette réunion, et elle sera signée entre les deux parties au premier semestre 2012.

Rencontres nationales sur la conservation des amphibiens et reptiles

Les 6^{es} rencontres nationales sur la conservation des amphibiens et des reptiles organisée par la commission conservation de la SHF se sont tenues à Ménigoute (79) les 28 et 29 octobre 2011 dans le cadre du Festival international du film ornithologique (FIFO). La journée du vendredi 28 octobre consacrée aux communications était animée par Olivier LOURDAIS et Florian DORÉ et a réuni plus de 80 personnes. Le samedi matin était consacré à un atelier de travail en salle sur le thème de l'herpétofaune des jardins, regroupant 50 participants. Enfin, 45 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, Alexandre BOISSINOT, Florian DORÉ et Pierre GRILLET. Une exposition sur les amphibiens et reptiles de Lorraine, réalisée par Stéphane VITZTHUM, 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.

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

Société Herpétologique de France

Association fondée en 1971, agréée par le ministère de l'Environnement le 23 février 1978

Siège social : Muséum national d'Histoire naturelle, CP 41, 57 rue Cuvier, 75005 PARIS

CONSEIL D'ADMINISTRATION (2011-2012)

Président : Jacques CASTANET, 10 rue des Haies-Saint-Rémi, 91210 Draveil.
castanet.jacques@wanadoo.fr

Vice-Présidents : Claude MIAUD, Université de Savoie, UMR CNRS 5553, Université de Savoie, 73376 Le Bourget-du-Lac CEDEX. *Claude.Miaud@univ-savoie.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 : Frédéric TARDY, Réserve africaine, 11130 Sigean. *ra.sigean@wanadoo.fr*

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, Bernard LE GARFF, Ivan INEICH, André MIQUET

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

ADRESSES UTILES

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

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

Responsable de la commission Conservation : Olivier LOURDAIS, CEBAS/CNRS, 79360 Chize. *lourdais@cebc.cnrs.fr* et Jean-Pierre VACHER, 10 rue du Vieil Hôpital, 67000 Strasbourg. *jpvacher@gmail.com*

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

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

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

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

Responsable du Groupe Communication-Information : Yvan DURKEL, Le Maria, 15 montée de Costebelle, 83400 Hyères. *ivan.durkel@wanadoo.fr* et Claude MIAUD, Université de Savoie, UMR CNRS 5553, Université de Savoie, 73376 Le Bourget-du-Lac CEDEX. *Claude.Miaud@univ-savoie.fr*

Webmaster : Daniel PHILLIPS, Londres.

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 €
Adhérent sans bulletin	22,00	=	22,00 €
Adhérent de moins de 25 ans* (avec Bulletin)	17,00	+ 17,00	= 34,00 €
Adhérent 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)

SOMMAIRE / CONTENTS

- **Remerciements / Acknowledgements** 1
- **Le Spélerpès de Strinati, *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) (Amphibia, Urodela, Plethodontidae) : répartition des populations autochtones en France et en Principauté de Monaco / *The French cave salamander, Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) (Amphibia, Urodela, Plethodontidae): Distribution range of native populations in France and Monaco**
Julien RENET, Patrice TORDJMAN, Olivier GERRIET & Eric MADELAINE3-22
- **Les infections à Ranavirus chez les amphibiens / *Ranavirus infections in Amphibians***
Miranda MILLERIOUX, Tony DEJEAN, Claude MIAUD & Marc ARTOIS23-46
- **Mise en évidence de mœurs prédatrices chez la Tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Chelonii, Testudinidae), pendant la période estivale dans la région des Maures (Var, France) / *Revealing of predatory customs at Hermann's Tortoise, Testudo hermanni Gmelin, on 1789 (Chelonii, Testudinidae), during the summer period in the region of the Maures (Var, France)***
Stéphane GAGNO, Jean-David CHAPELIN-VISCARDI & Philippe PONEL47-61
- **Synthèse de 24 années de suivi d'une communauté de reptiles typiques du nord de l'Europe / *A 24 year survey of a northern Europe community of reptiles along a railway track in Belgium***
Eric GRAITSON, José HUSSIN & Jean-Pierre VACHER63-81
- **Résumé de thèse / *PhD thesis summary***83-88
- **Analyses d'ouvrages / *Book reviews*** 89-110
- **Bulletin de liaison / *Information*** 111-131