Bulletin de la Société Herpétologique de France

2^e trimestre 2019 / 2nd quarter 2019

N° 170



ISSN 0754-9962

Bull. Soc. Herp. Fr. (2019) 170

Bulletin de la Société Herpétologique de France N° 170

Directeur de la Publication/Editor: Claude-Pierre GUILLAUME Comité de rédaction/Managing Co-editors: Max GOYFFON, Ivan INEICH, Jean LESCURE, Claude MIAUD, Claude PIEAU, Jean Claude RAGE, Roland VERNET

Comité de lecture/Advisory Editorial Board:

Pim ARNTZEN (Leiden, Pays-Bas); Donald BRADSHAW (Crawley, Australie); Mathieu DENOËL (Liège, Belgique); Robert GUYETANT (Talant, France); Ulrich JOGER (Braunschweig, Allemagne); Pierre JOLY (Lyon, France); Bernard LE GARFF (Rennes, France); Gustavo LLORENTE (Barcelone, Espagne); Guy NAULLEAU (La Bernerie-en-Retz, France); Saïd NOUIRA (Tunis, Tunisie); Armand de RICQLÈS (Paris, France); Zbyněk ROČEK (Prague, Tchécoslovaquie); Tahar SLIMANI (Marrakech, Maroc); Sébastien STEYER (Paris, France); Jean-François TRAPE (Dakar, Sénégal); Sylvain URSENBACHER (Neuchâtel, Suisse).

Instructions aux auteurs / Instructions to authors:

Des instructions détaillées sont consultables sur le site internet de l'association : http://lashf.org

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 afférents, pour le monde entier. Sauf accord préalable, les documents ne sont pas retournés.

ENVOI DES MANUSCRITS / MANUSCRIPT SENDING

Claude-Pierre GUILLAUME, 10 rue des Mûriers, 34110 Mireval, France. Envoi des manuscrits en trois exemplaires par courrier, ou MIEUX sous forme de fichier(s) texte attaché(s) à l'adresse e-mail:

bulletin@lashf.org

Abonnements 2019 (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° 170

Photo de couverture : Vipera berus barani mâle, Turquie, sept. 2000. Carsamba Ovasi, 10 km NE. Gündogdu. Photo : Ph.Geniez & A.Teynié.

Front cover picture: Male Vipera berus barani, Turkey, Sept. 2000. Carsamba Ovasi, 10 km NE. Gündogdu. Picture: Ph.Geniez & A.Teynié.

Photo de 4º de couverture: Varanus griseus arabicus. Koweït, Côte sud de la péninsule de Doha, avril 2008. Photo: Ph.Geniez. Back cover picture: Varanus griseus arabicus. Kuwait, Southern coast of the Doha Peninsula. April 2008. Picture: Ph.Geniez.

Imprimerie F. PAILLART, 86 chaussée Marcadé, BP 30324, 80103 Abbeville Cedex

Mise en page : Claude-Pierre GUILLAUME
Dépôt légal : 1e trimestre 2019

Natural history and ecological observations of Pachytriton brevipes (Sauvage, 1877) in Wuyi Mountains, central Fujian province, southeastern China, with remarks on its phenotypic plasticity and conservation

par

Axel HERNANDEZ⁽¹⁾

(1) Department of Environmental Sciences, Faculty of Sciences and Technics, University
Pasquale Paoli of Corsica, F-20250 Corte
hernandez.axel.1989@gmail.com

Summary – We report preliminary results regarding the natural history and ecological preferences of Pachytriton brevipes, a highly specialized aquatic and nocturnal newt inhabiting cold areas of Wuyi Mountains, Fujian Province, southeastern China at 747 m above sea level. Four adult specimens were observed on summer 2015 in a large pool from a cold mountain stream. The stream was three to five meter wide and 0.5 to 1.20 m deep. The water temperature was relatively low: 13.6 to 14.2 °C during nighttime and 16.8 °C during daytime. The pH value was 7.4 to 8.1. The newts were sympatric with tadpoles of Leptobrachium spp., rock fishes (Schistura spp., Beaufortia spp.) and also Gammarus spp., shrimps and crabs. The habitat was characterized by a dense vegetation cover through a typical subtropical perhumid evergreen broadleaf forest. The air humidity was relatively high (84 % recorded). We briefly present morphological characteristics and discuss the taxonomic difficulties of this species complex. Many overlooked clades exist and reveal a high and poorly known diversity. Indeed, the populations of P. brevipes show a conservative morphology and variable colour pattes which are limiting the number of morphological diagnostic characters for identification. In this case, other key characteristics could be useful like ecological divergences, natural history or biogeography. Hence, new studies are needed to understand intraspecific variation and evolution and to assess the status of cryptic populations within tropical Salamandrids.

Key-words: Ecology, modern newts, species complex, Salamandridae, intraspecific variation, conservation, southeastern Asia.

Résumé – Histoire naturelle et observations écologiques de *Pachytriton brevipes* (Sauvage, 1877) dans les Monts Wuyi, centre de la province du Fujian, sud-est de la Chine, avec remarques sur sa plasticité phénotypique et sa conservation. Nous relatons l'observation de cette espèce d'urodèle aquatique aux mœurs nocturnes dans les monts Wuyi, province du Fujian en Chine du sud-est à 747 mètres d'altitude. Quatre spécimens adultes ont été découverts durant l'été 2015 dans une large vasque de ruisseau de montagne à courant lent. L'eau était relativement fraiche (13,6-16,8°C) avec un pH neutre à basique compris entre 7,4 et 8,1. Les animaux évoluaient en sympatrie avec des larves de *Leptobrachium* spp., des poissons de fonds (*Schistura* spp., *Beaufortia* spp.) mais aussi des gammares, crevettes et crabes d'eau douce. La végétation environnante était dense et se composait principalement d'une forêt de feuillus sempervirente et de bambous avec un taux d'hygrométrie élevé (plus de 80 % enregistré). Nous reportons brièvement des caractéristiques morphologiques et discutons des difficultés taxinomiques au sein de ce large complexe d'espèces. En effet, plusieurs clades phylogénétiques révèlent une diversité insoupçonnée. Du fait de leur morphologie conservatrice et de leur coloration variable, certaines diagnoses ne peuvent pas être correctement établies et de nombreuses espèces n'ont pas encore de vrai statut. Finalement, l'étude de la biogéographie, de l'histoire naturelle et de l'écologie

peuvent être aujourd'hui des clés essentielles afin de clarifier la situation taxinomique de nombreuses populations cryptiques de Salamandrides tropicales.

Mots-clés: Écologie, tritons modernes, complexe d'espèces, Salamandridae, variation intraspécifique, conservation, Asie du sud-est.

I. INTRODUCTION

The paddle-tailed newt *Pachytriton brevipes* (Sauvage, 1877) is a highly specialized aquatic and nocturnal newt which is widely distributed in southeast China (Chang 1936, Wu et al. 2010, Fei et al. 1999, 2012, Nishikawa et al. 2011, 2012, 2013, Raffaëlli 2013, Wu & Murphy 2015, Fei & Ye 2016). This species is endemic to small montane streams in densely covered forests at mid elevation from 600 to 1,400 m above sea level (Fei et al. 2012, Wu & Murphy 2015, Fei & Ye 2016). P. brevipes is listed as least concern (LC) by the IUCN while many populations are not evaluated and could hide undescribed taxa (Stuart et al. 2008, Wu et al. 2010, Raffaëlli 2013, Amphibiaweb 2019). Most populations of Pachytriton are also threatened by extinction as other Urodeles in southeastern China due to many factors: habitat loss (agriculture, deforestation, urban development, mining operations, road and dam construction, slope anchor and tunnel excavation, mass tourism), pollution (agrochemical contaminants), over-exploitation (international pet trade, Chinese traditional medicine, local food), various diseases and deformities (lethal fungus pathogens such as Batrachochytridium dendrobatidis and B. salamandrivorans, increasing deformities or malformations in natural populations because of synergisms), introduced species (non-native species prey), climate change and UV-B radiation (variation in precipitation patterns and global warming increasing in southeastern China) (Stuart et al. 2008, Fei et al. 1999, 2012, Hernandez 2015, 2016, Hernandez et al. 2017, Li et al. 2018, Amphibiaweb 2019).

Elsewhere, according to recent phylogenies the genus Pachytriton is one of the most diverse genera within "The Modern Asian Newts" of the Salamandridae family including Hypselotriton, Cynops, Paramesotriton, Laotriton and Pachytriton (Dubois & Raffaëlli 2009, Raffaëlli 2013, Nishikawa et al. 2013). The genera Pachytriton and Paramesotriton have had a confused taxonomic history. Some questions are not fully resolved among this large holophyletic group (Nishikawa et al. 2012, 2013, Wu et al. 2010, Wu & Murphy 2015). With an increase of newly described species in recent years, ten species are currently recognized in the genus Pachytriton and P. brevipes is regarded as a species complex (Wu & Murphy 2015, Li et al. 2018). New phylogenetic studies show that P. brevipes complex is comprising P. feii Nishikawa, Jiang & Matsui, 2011, P. xanthospilos Wu, Wang & Hanken, 2012, P. wuguanfui Yuan, Zhang & Che, 2016, P. changi Nishikawa, Matsui & Jiang, 2012 and P. airobranchiatus Li, Yuan, Li & Wu, 2018. However, species relationships within this complex and new populations are not fully resolved despite use of multi-locus species-tree analysis (Wu & Murphy 2015). Moreover, most of P. brevipes populations show a conservative morphology and variable colour patterning which are limiting the number of morphological diagnostic characters for identification (Wu & Murphy 2015, Yuan et al. 2016, Li et al. 2018). Consequently, other key identifications are also useful regarding ecological divergences, biogeographical dynamics and biological characteristics as we used to study primitive salamandrids (Hernandez 2016, Hernandez et al. 2017, 2018). New assessments are needed to understand intraspecific variation and evolutionary process to assess new statuses for cryptic populations of Pachytriton brevipes (Nishikawa et al. 2011, 2012, 2013, Wu et al. 2010, Raffaëlli 2013, Fei & Ye 2016, Yuan et al. 2016, Li et al. 2018).

II. OBSERVATIONS

We here report some ecological observations recorded in Wuyi Mountains, central Fujian province, southeastern China (27°43′N, 117°41′E) during field work (August 2015) located 747 m above sea level. This region is characterized by a perhumid Cfa climate type following the Köppen-Geiger system (Peel et al. 2007). We prospected the habitat of Pachytriton brevipes both on sunny and on rainy days. Everyday field work was done approximately from 8:00 a.m. to 10:30 p.m., but sometimes later in the evening. For microhabitat study we surveyed almost all types of habitat found in the study area including permanent and temporary streams and by means of dip-netting; and surrounding terrestrial habitats, removing stumps, stones and litter. Microhabitat characteristics were recorded by collecting data regarding land type, water and soil temperature and type, weather condition, vegetation structure. Temperatures were recorded by using a mercury thermometer and photographs of the vegetation types using a digital camera (Sony Nex-5; Sony Ltd., Japan). Coordinates were collected in situ using a Global Positioning System (Garmin Montana 680; Garmin Ltd., Olahe, KS, USA) and located on maps. Chemical water parameters were measured in situ using an Expresstech @ LCD PH Medidor Digital (Expresstech; Kingpow Company Limited; Hong-Kong; China).

On 2 August 2015, four adult newts of P. brevipes were found during daytime at 04:40 pm in a pool of a small stream containing a slow current and fed by a waterfall (Figs 1A, 2.A). The pool bottom was dark and covered with small gravels and large rocks. Many rock fishes as Schistura spp., Beaufortia spp. have been seen in the same pool with tadpoles of Leptobrachium spp., Gammarus spp. small shrimps and river crabs. The stream was three to five meters wide and 0.5 to 1.20 m in depth. The water temperature was relatively low: 13.6 to 14.2 °C during the nighttime and 16.8 °C during the daytime. The pH value was 7.4 to 8.1. Air temperature was 25.1 °C during the daytime. The pool was covered by many large rocks and a dense canopy of evergreen broadleaf forest with many bushes and various Bambuseae spp. around (Figs 1A, 2B). The environment was wet with 84 % of humidity recorded. The specimens had a moderate size (116 mm to 137 mm in total length TL; see Fig. 1B). Head was flat and oval. Skin was very smooth with mucus. Eyes were small and located at or anterior to the jaw angle. Developed labial folds were present on upper jaw. They showed a dorsal color uniformly bright brown with small dark spots. The ventral part was very light to bright yellow-orange. This species was however very variable, with some specimens nearly unspotted (Fig. 3A).

III. DISCUSSION

Thus, *Pachytriton brevipes* is a highly specialized aquatic newt found in cold mountain streams with many potential predators such as crabs or rock fishes (Chang 1936, Fei *et al.* 1999, Wu *et al.* 2010, Amphibiaweb 2019). This observation is interesting because most of the Urodelan species inhabit temporary water points without the presence of these species (pers. obs.). This adaptation to a permanently aquatic life style is also found in other mountainous Salamandrids adapted to similar aquatic habitats such as *Calotriton asper* or the sister genus *Paramesotriton* (Wu *et al.* 2010). During daytime, individuals of *P. brevipes* rest at the bottom or hide in the crevices or under rocks and feed on small prey such as aquatic arthropods and tadpoles of other Amphibians (Chang 1936, Fei *et al.* 1999, 2012). The species is more active and abundant at night (Wu & Murphy 2015).



Figures 1: A. General view of the habitat of *P. brevipes* showing a stream surrounded by a broadleaf forest and various *Bambuseae* spp. in Wuhi Mountain, Fujian province, China. **B.** One female with small dark spots on the dorsum found in the studied locality. Pictures: Axel Hernandez.

Figures 1: **A.** Vue générale de l'habitat à *P. brevipes* comprenant un torrent entouré d'une forêt sempervirente subtropicale avec de nombreux bambous aux Monts Wuhi, province du Fujian, Chine. **B.** Une femelle avec de petits points noirs sur les parties dorsales au même site. Photos : Axel Hernandez.

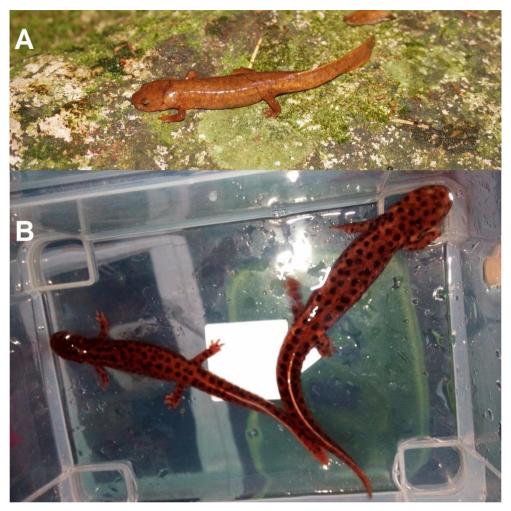
Concerning its specific behaviour, this Newt is highly territorial (Raffaëlli 2013). Males and females show aggressiveness towards intruders or their own congeners. Moreover, when captured or harassed *P. brevipes* emanates a strong sulfurate odor. According to Fei *et al.* (1999, 2012), this secreted mucous is lethal to other amphibians. Breeding season starts from May to August (Raffaëlli 2013, Amphibiaweb 2019). Males can be distinguished by having a swollen cloaca with protruded papillae and a few whitish spots develop near the tip of the tail (Fei & Ye 2016). Fertilization is internal through the delivery of spermatophores and females can lay 30 to 60 single eggs attached to the lower surface of rocks in well-oxygenated streams (Fei *et al.* 1999, 2012). Eggs are milky white and form a compact clutch. The ovum is around 4.5 mm in diameter and the egg attains 7.5 mm if jelly capsules are included (Fei *et al.* 1999, 2012, Fei & Ye 2016). Females vigorously guard the eggs and the species have maternal care as other related species (pers. obs.).



Figures 2: A. Aquatic habitat of *P. brevipes* in Wuhi Mts, Fujian province, China. **B.** Terrestrial habitat at the studied site. Pictures: Axel Hernandez.

Figures 2 : **A.** Habitat aquatique de *P. brevipes* aux Monts Wuhi, province du Fujian, Chine. **B.** Habitat terrestre au site étudié. Photos : Axel Hernandez.

On the other hand, P. brevipes can reach more than 170 mm in total length (TL) and most of the specimens known are generally dark brown to light yellow on the dorsal parts (Chang 1936, Raffaëlli 2013, Amphibiaweb 2019). Ventral color is lighter to even bright orange and numerous black dots are scattered around the body and tail and intensify on the dorsum (Raffaëlli 2013, Fei & Ye 2016). However, this species shows an important phenotypic plasticity throughout its wide distribution (Nishikawa et al. 2011, 2012, Wu et al. 2010, Wu & Murphy 2015, Yuan et al. 2016). In the Jiangshan population of Zhejiang province adult individuals have large black spots and a reddish general coloration on the dorsum (Fig. 3B) while the Wuhi population and the Guangdong specimens show a lighter coloration with small spots poorly developed. These morphological variations could be due to the food such as small shrimps or other crustaceans found in the pool or to the age of each individuals (pers. obs.). However, morphology is controversial and colouration is a useless diagnostic feature in *Pachytriton* as it is both variable within populations, and each pattern type readily re-evolves in different lineages (Li et al. 2018). P. brevipes (and other related species) from single populations can be spotted (the typical form) but also plain brown (Wu et al. 2010). On another note, the biogeography is still difficult to understand within this group which shows a large distribution from Zhejiang to Guangdong provinces. According to Wu & Murphy (2015), the different clades within the species complex appear to correlate with areas of suitable highland habitat separated by unsuitable lowland habitat preventing gene flow.

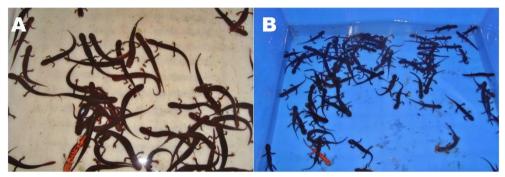


Figures 3: A. A specimen of the species with a lighter coloration observed in Wuhi Mts, Fujian province, China. **B.** Two specimens, showing large dark spots from the Jiangshan Mountains, Zhejiang province, found in the pet market of the same region. Pictures: Axel Hernandez & Geer Zhang.

Figures 3 : A. Un spécimen de l'espèce étudiée possédant une coloration plus claire au Mont Wuhi, province du Fujian, Chine. Photo : Axel Hernandez. B. Deux individus, présentant de plus larges taches noirâtres sur les parties dorsales aux Monts Jiangshan, trouvés dans un marché de la même région. Photos : Axel Hernandez & Geer Zhang.

The diversification patterns of ecological niches in other Urodelan species are known as a longtime complex process of speciation poorly known to date especially within tropical regions, showing both conservatism and divergence (Hernandez *et al.* 2018). They may include several interacting processes such as the biogeography, the environmental heterogeneity, the regional climatic history, and physiological constraints on species. In China, these patterns can be related to the Tibetan uplift phase during the Neogene, resulting in the emergence of new montane habitats and subsequent changes in the palaeodrainage system and climate as we analyzed for primitive Salamandrids (Hernandez *et al.* 2018).

Lastly, new assessments of cryptic species could be useful for both future descriptions and for major conservation efforts (Raffaëlli 2013). As far as we know, many clades are underestimated under old taxa such as the P. brevipes complex and other cryptic Salamandrids from the neotropical and tropical regions (central and south America; and southeastern Asia). These poorly known regions of herpetofaunal biodiversity are highly important to study the evolutionary process of relict populations. Likewise, these areas are currently severely affected by an alarming decline among Amphibian species caused by many dramatic threats and diseases (see above). The P. brevipes complex is also traded domestically in China (Stuart et al. 2008, Raffaëlli 2013, Amphibiaweb 2019). During the last decade several hundred specimens of P. brevipes complex, Paramesotriton spp. and Hypselotriton spp. have been observed for sale in local pet markets of Beijing, Shanghai, Chengdu, Kunming, Hangzhou, Guilin, Hong-Kong (Figs 4 A,B). With an increasing demand, numbers of individuals in the wild are reported as very low. Hence, this alarming decline observed during our modern times is irreversible. Conservation efforts are not so effective regarding Newts and Salamanders and it's nearly too late for cryptic species showing a rich and poorly known biodiversity in southeastern Asia.



Figures 4: A. Several specimens of *Pachytriton* spp. for sale in a local pet market of Shanghai, China. **B.** Specimens of *Hypselotriton* spp. found in Chengdu market. Pictures: Axel Hernandez.

Figures 4 : **A.** Plusieurs spécimens de *Pachytriton* spp. à vendre dans un marché local de Shanghai, Chine. **B.** Spécimens de *Hypselotriton* spp. à vendre au marché animalier de Chengdu. Photos : Axel Hernandez.

Acknowledgements – I want to express my particular thanks to Jean Raffaëlli, Mian Hou, Daniel Escoriza, Yunke Wu, Emmanuel Jelsch, Jérôme Maran, Jiajun Zhou, Liang Fei, Ye Changyuan, Feng Xie, Jianping Jiang, Geer Zhang and the Chengdu Institute of Biology.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

Amphibiaweb 2019 – [On line] http://amphibiaweb.org/ (Accessed 9th January 2019).

Chang M.L.Y. 1936 – Contribution à l'étude Morphologique, Biologique, et Systématique des Amphibiens Urodèles de la Chine. Édition Picart, Paris. 157 p.

Dubois A. & Raffaëlli J. 2009 – A new ergotaxonomy of the family *Salamandridae* Goldfuss, 1820 (Amphibia, Urodela). *Alytes*, 26(1-4): 1-85.

Fei L. & Ye C. 2016 – Amphibians of China. Science Press Beijing. Volume 1. 1040 p.

Fei L., Ye C.Y., Huang Y.Z. & Liu Y. 1999 – *Atlas of Amphibians of China*. Henan Science and Technology Press, Zhengzhou. 432 p.

Fei L., Ye C. & Jiang J.P. 2012 – *Colored Atlas of Chinese amphibians and Their Distributions*. Sichuan Publishing House of Science and Technology. 640 p.

Hernandez A. 2015. – Étude des Amphibiens Urodèles en voie d'extinction et mise en place de projets de conservation au Parc Zoologique de Thoiry, Mémoire de Master II Biologie, première partie, sous la direction de Philippe Poggi, Corse, Università di Corsica Pasquale Paoli, Corte. 224 p.

Hernandez A. 2016 – Étude sur les Urodèles en voie de disparition. Édition Edilivre, Paris. 120 p.

Hernandez A., Escoriza D. & Hou M. 2017 – Habitat selection of the endangered Crocodile Newts *Echinotriton* (Caudata: Salamandridae): A preliminary assessment. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 163: 21-34.

Hernandez A., Escoriza D. & Hou M. 2018 – Patterns of niche diversification in south-east Asian crocodile newts. *Zoologischer Anzeiger*, *A Journal of Comparative Zoology*, *Elsevier*, 276: 86-93.

Li C., Yuan Z., Li H. & Wu Y. 2018 – The tenth member of stout newt (Amphibia: Salamandridae: *Pachytriton*): Description of a new species from Guangdong, southern China. *Zootaxa*, 4399(2): 207-219.

Nishikawa K., Jiang J.P., Matsui M. & Mo Y.M. 2011 – Unmasking *Pachytriton labiatus* (Amphibia: Urodela: Salamandridae), with description of a new species of *Pachytriton* from Guangxi, China. *Zoological Science.*, 28: 453-461.

Nishikawa K., Matsui M. & Jiang J.P. 2012 – A new species of *Pachytriton* from China (Amphibia: Urodela: Salamandridae). *Current Herpetology*, 31(1): 21-27.

Nishikawa K., Matsui M., Wang B., Yoshikawa N. & Jiang J.P. 2013 – Taxonomic relationship of two newt species of *Pachytriton* recently described from China (Amphibia: Urodela: Salamandridae). *Current Herpetology*, 32(2): 150-158.

Peel M.C., Finlayson B.L. & McMahon T.A. 2007 – Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and earth system sciences discussions*, 4(2): 439-473.

Raffaëlli J. 2013 – Les Urodèles du monde. Édition Penclen. 480 p.

Stuart S.N., Hoffmann M., Chanson J.S., Cox N.A., Berridge R.J., Ramani P. & Young B.E. 2008 – *Threatened amphibians of the World*. Edition Lynx. 758 p.

Wu Y. & Murphy R.W. 2015 – Concordant species delimitation from multiple independent evidence: A case study with the *Pachytriton brevipes* complex (Caudata: Salamandridae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 92: 108-117.

Wu Y., Wang Y., Jiang K., Chen X. & Hanken J. 2010 – Homoplastic evolution of external colouration in Asian stout newts (*Pachytriton*) inferred from molecular phylogeny. *Zoologica Scripta*, 39(1): 9-22.

Yuan Z.Y., Zhang B.L. & Che J. 2016 – A new species of the genus *Pachytriton* (Caudata: Salamandridae) from Hunan and Guangxi, southeastern China. *Zootaxa*, 4085(2): 219-232.

Signalisation d'un cas de morsure par *Varanus griseus* (Daudin, 1803) au Sud de la Tunisie

par

Hela BOUGHDIRI⁽¹⁾, Marc GANSUANA⁽²⁾ & Saïd NOUIRA⁽¹⁾

(1) Laboratoire de Biodiversité et Biologie des Populations.

Faculté des Sciences de Tunis. Université Tunis El Manar. Tunisie.

hela.boughdiri@gmail.com

said.nouira@fst.utm.tn

(2) Djerba – Explore – Crocodile Parc

marc.gansuana@gmail.com

Résumé – Description d'un cas d'envenimation d'un soigneur à la suite d'une morsure par un varan du désert captif *Varanus griseus* (Daudin, 1803) lors de son travail au Parc « Djerba-Explore » (Tunisie). Comparaison avec d'autres cas signalés dans le monde.

Mots-clés: Morsure de varan du désert, Varanus griseus, Envenimation, Tunisie.

Summary – Case report: A bite by *Varanus griseus* (Daudin, 1803) in southern Tunisia. Description of an envenomation case of a zookeeper following a bite by the desert monitor: *Varanus griseus* (Daudin, 1803) in captivity during his work in the park "Djerba-Explor" (Tunisia) and comparison with other cases reported in the world.

Kev-words: Desert monitor bite, Varanus griseus, Envenomation, Tunisia.

I. INTRODUCTION

L'élevage des animaux sauvages dans les zoos ou les parcs zoologiques, les laboratoires de recherche ou même chez les particuliers n'est pas sans risque pour les éleveurs, techniciens et manipulateurs de ces animaux, notamment les venimeux comme les vipères, les scorpions ou même certains lézards. Nous rapportons ici un cas d'envenimation enregistré récemment au parc de « Djerba Explore » en Tunisie par un varan du désert, animal connu localement pour son agressivité mais pas pour des morsures de nature venimeuse. Toutefois, plusieurs cas de morsures par d'autres espèces de varans ont été rapportés notamment en Inde, Indonésie, Mexique et USA (Piacentine *et al.* 1986, Preston 1989, Tehrani *et al.* 2008, Ducey *et al.* 2016). En Tunisie, aucun cas de morsure par le varan du désert n'a été signalé ou décrit jusqu'à ce jour.

II. Position taxinomique et particularité du varan du désert

La famille des Varanidae, Hardwicke & Gray, 1827, est représentée par un seul genre, *Varanus* Merrem, 1820, connu pour sa grande diversité puisqu'il compte environ 79 espèces, réparties en neuf sous-genres (Böhme 2003, Wallach *et al.* 2009, Koch *et al.* 2010, Vidal *et al.* 2012, Uetz *et al.* 2017). Cette famille présente une large distribution géographique qui

s'étend de l'Afrique jusqu'au Sud de l'Asie, l'Archipel Indo-australien, la Nouvelle-Guinée, l'Australie et les Iles pacifiques occidentales (DeLisle 2009).

L'espèce *Varanus griseus* (Daudin, 1803) est, avec *V. nesterovi* Böhme, Ehrlich, Milto, Orlov & Scholz, 2015, le seul représentant du sous-genre *Psammosaurus* dans le Monde, et le seul varan en Tunisie. Largement réparti du Grand Sahara jusqu'au déserts de l'Asie centrale, le varan du désert comporte trois sous-espèces : *V. griseus caspius* (Eichwald, 1831), *V. griseus koniecznyi* Mertens, 1954 et *V. griseus griseus* (Daudin, 1803) ; c'est cette dernière qui se rencontre dans les biotopes arides et saharien du sud tunisien. L'animal se distingue par cinq à huit bandes grises étroites sur le dos et 19 à 28 sur sa queue à section ronde. Le rapport SVL/TL (rapport entre la longueur du corps mesurée du museau jusqu'au cloaque et celle de la queue) varie entre 1,31 et 1,46 (Mertens, 1954). Ce varan est un animal carnivore, diurne et réputé agressif (Yu Tsellarius *et al.* 1997, Tsellarius & Yu Tsellarius 1997). Ses habitats préférentiels sont les buttes sablonneuses et les *nebkas* (petites dunes) (Blanc 1986). Il est considéré comme une espèce-clé dans les écosystèmes désertiques en agissant sur les populations-proies de gros insectes, de rongeurs, d'oiseaux et de reptiles (lézards et même vipères).

Varanus griseus appartient au clade Toxicofera Vidal & Hedges, 2005, ce qui souligne la présence de glande à venin chez les animaux de ce groupe (Vidal & Hedges 2005, Fry et al. 2006, Koludarov et al. 2017). Les analyses protéomiques du venin de V. griseus ont mis en évidence la présence de plusieurs toxines: AVIT, CRiSP, Kallikrein, une lipase acide lysosomale et PLA₂ (Koludarov et al. 2017). Ces molécules induisent un effet paralysant chez les rongeurs et les oiseaux (Gorelov 1971). Plus récemment, Dobson et al. (2019) ont montré que les morsures de varanidés provoquent souvent des saignements persistants liés au blocage de l'agrégation plaquettaire.

III. Description de l'envenimation enregistrée à Djerba – Explore – crocodiles Parc

« Explore – crocodiles Parc » situé dans la région de Midoun à Djerba est un espace touristique qui présente notamment une grande quantité de crocodiles du Nil ainsi que d'autres reptiles : tortues, iguanes, agames barbus, varans...

Le 19 Août 2018, un soigneur âgé de 35 ans a été mordu par un varan adulte (Fig. 1) (Varanus griseus griseus), lors de la manipulation de cet animal. Le varan sauvage, introduit récemment au Parc, avait toujours un comportement agressif vis-à-vis du soigneur. La morsure a été infligée à deux reprises successives entrainant un saignement important au niveau des doigts : l'index et le majeur. Le soigneur a décrit une sensation de brûlure associée au contact de la salive (et du venin) avec la blessure. Dix minutes après, le patient commence à présenter un trouble de déglutition, suivi de vertige. L'état général du patient s'est aggravé quelques minutes plus tard, en présentant un étourdissement accentué, des vomissements répétitifs et un état de faiblesse générale. Il a été hospitalisé une heure après la morsure ; le traitement a été limité à deux injections antihistaminiques suivies d'Aspégic. Environ deux heures après le traitement, aucun autre symptôme grave n'a été décrit si ce n'est une faiblesse générale mais accentuée, des douleurs musculaires modérées semblables à des courbatures et sensibles au toucher au niveau du thorax et des membres supérieurs. Huit heures après, l'état du patient s'est stabilisé mais une faiblesse générale persistait. Nous signalons enfin que le soigneur souffre encore de problèmes de gencives et de dents, liés probablement à une infection bactérienne non détectée.



Figure 1 : *Varanus griseus griseus*. Spécimen responsable de la morsure du soigneur du parc. Photo : Hela Boughdiri.

Figure 1: Varanus griseus griseus. Specimen responsible for the bite of the park trainer.

Picture: Hela Boughdiri.

IV. DISCUSSION

Le soigneur a mentionné, par ailleurs, qu'il avait déjà été mordu auparavant par des varans sans avoir subi ce type de symptômes. Dans le cas présent, le varan sauvage a gardé un comportement agressif aggravé par la situation de stress causée par la captivité. À la suite de cette situation, on a suggéré que la quantité de venin injectée était très importante puisqu'elle a induit une perturbation de l'état de santé du soigneur.

Dans ce cas de morsure par *V. griseus griseus*, le patient a présenté une évolution de son état clinique au cours du temps, en passant par des états et des symptômes semblables à ceux qui ont été décrit par Sopiev *et al.* (1987) et par Ballard et Antonio (2001), où les patients, mordus par le varan du désert, ont présenté des vertiges, un état de faiblesse, un manque d'appétit, des douleurs au niveau des yeux, des douleurs musculaires, des courbatures et des douleurs au fond de la cavité buccale et pendant l'avalement, une dyspnée, une dysphagie, des douleurs musculaires aux extrémités, des douleurs faciales sensibles surtout au toucher et des difficultés à marcher. Les symptômes induits par les morsures de varans sont très variables allant d'un simple gonflement du doigt jusqu'à la mort.

Par exemple, des morsures par *Varanus kordensis* ont entrainé un gonflement local du doigt mordu et des doigts adjacents (Fry *et al.* 2009a) et celles de *Varanus varius* ont provoqué un saignement prononcé durant 3-4 heures (Fry *et al.* 2010). Des symptômes encore

plus prononcés ont été observés dans le cas de morsure par Varanus albigularis où ont été signalées des douleurs et une faiblesse musculaire extrême pendant plusieurs jours (Fry et al. 2006). Les morsures de Varanus salvadorii provoquent des symptômes similaires à ceux de V. varius et V. komodoensis, produisant également des effets anticoagulants (Fry et al. 2006, 2009 a & b, 2010). Le cas d'une morsure mortelle par V. bengalensis a été rapporté en Inde. La victime a été hospitalisée pour une morsure par ce varan au niveau de sa jambe droite et a présenté des symptômes divers tels que les douleurs locales, une perte de sang, des nausées, une diaphorèse, des vertiges et un essoufflement. Plus tard et devant la complication de son état de santé, un antidote de serpent polyvalent lui a été injecté et un examen bactériologique a été réalisé. Trois jours après la morsure, la patiente est décédée à la suite d'une lésion rénale aiguë confirmée par une biopsie rénale (Vikrant & Verma 2014). Les différents cas signalés et les symptômes décrits sont regroupés dans le tableau I ci-après. Devant l'absence d'un germe pathogène dans l'examen bactériologie et un aspect histopathologique d'une lésion rénale aigue, Vikrant et Verma (2014) ont pu conclure que le venin de ce varan du Bengale est capable de produire une hémolyse intravasculaire, une coagulopathie et une rhabdomyolyse. La nature des toxines, leurs propriétés et activités chez différentes espèces des genres Varanus, Heloderma et Lanthanotus, ont été décrites récemment par Dobson et al. (2019).

Tableau I : Symptômes de différents cas d'envenimation par des varans. Table I: Symptoms of different cases of envenomation by monitor lizards.

Espèce	Pays	Description	Référence
Varanus g. griseus	Tunisie	Trouble de déglutition, étourdissements, vomissements, douleurs musculaires, hypersensibilité au toucher, état de faiblesse	Présent travail
Varanus griseus	Provenance : Turkménistan ; lieu de la morsure : USA (Floride)	Vertiges, faiblesse et douleurs faciales et musculaires aux extrémités, dyspnée et dysphagie, sensation d'oppression thoracique et difficultés à marcher	Sopiev <i>et al.</i> 1987 Ballard & Antonio 2001
Varanus bengalensis	Inde	Morsure mortelle. Avant la mort de la patiente, la morsure a provoqué des douleurs locales, une perte de sang, des nausées, une diaphorèse, des vertiges et un essoufflement chez la victime et a finalement conduit à une lésion rénale aiguë et à un arrêt cardiaque	Vikrant & Verma 2014
Varanus komodoensis (juvénile)	USA (Los Angeles)	Perte de conscience, saignements prolongés et hypotension transitoire	Ducey <i>et al</i> . 2016
Varanus albigularis	-	Douleurs et faiblesse musculaire extrêmes pendant plusieurs jours	Fry & <i>al</i> . 2006
Varanus kordensis	П	Gonflement local du doigt mordu et des doigts adjacents	Fry & <i>al</i> . 2009
Varanus varius	I	Un saignement prononcé durant 3-4 heures	Fry & <i>al</i> . 2010
Varanus salvadorii	-	Des symptômes similaires à ceux de <i>V. varius</i> et à <i>V. komodoensis</i> , produisant également des effets anticoagulants apparents	Fry & <i>al.</i> 2009.
Plusieurs autres espèces	-	Sensations de brûlure, saignements prolongés et inflammations disproportionnées par rapport aux dommages mécaniques infligés	Sweet 2016

Cette variabilité d'actions physiopathologiques du venin des varans a scindé les chercheurs en deux groupes : le premier indique que le venin des varans n'a aucun effet et que les complications observées chez les patients sont dues à une surinfection bactérienne, alors que le second a mis en évidence la présence, dans le venin des varans, de toxines similaires à celles du venin des serpents (Montgomery 2002, Fry 2006, Weinstein *et al.*, 2010, Goldstein 2013, Borek & Charlton 2015, Weinstein & White 2015, Sweet 2016, Koludarov *et al.* 2017, Dobson *et al.* 2019). De ce fait, une étude in vitro des toxines présentes dans le venin des varans peut ouvrir une porte de découverte sur leurs actions moléculaires et physiologiques et permettre la production d'un traitement efficace dans le futur.

V. CONCLUSION

Pour donner suite à ces différentes constations, il serait intéressant d'entreprendre des recherches sur l'effet de la captivité sur le comportement et la toxicité du venin dans ces conditions en fonction de l'âge, de la taille et du sexe. Nous recommandons par ailleurs aux éleveurs et manipulateurs de ces animaux de se méfier des varans car leur morsure peut être très douloureuse et grave.

Remerciements – Les auteurs remercient le soigneur M. Abdessalem Moslah, victime de l'incident décrit, Mademoiselle Manel Khammassi pour l'aide dans la recherche bibliographique et Monsieur Philippe Geniez pour les recommandations et l'amélioration du texte.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ballard V. & Antonio F.B. 2001 – *Varanus griseus* (Desert monitor) toxicity. *Herpetol. Rev.*, 32(4): 261.

Blanc C.P. 1986 – Le Peuplement en Reptiles de l'extrême-Sud Tunisien. *Amphibia-Reptilia*. 7: 385-392.

Borek H.A. & Charlton N.P. 2015 – How not to train your dragon: a case of Komodo dragon bite. *Wilderness* Environ Med., 26 (2): 196-9.

Böhme W. 2003 – Checklist of the living monitor lizards of the world (family Varanidae). *Zool. Verh. Leiden*, 341 (25): 4-43.

DeLisle H. 2009 – Catalog of the Genus Varanus (Reptilia: Squamata: Varanidae) with new designations of a neotype and a lectotype. *ZooNova*, 1(2): 8-32.

Dobson J.S., Zdenek C.N., Hay C., Violette A., Fourmy R., Cochran C. & Fry B.G. 2019 – Varanid Lizard Venoms Disrupt the Clotting Ability of Human Fibrinogen through Destructive Cleavage. *Toxins* 11, 255. 13p.

Ducey S.D., Cooper J.S., & Wadman M.C. 2016 – Bitten by a Dragon. *Wilderness Environ. Med.*, 27: 291–293.

Fry B.G., Vidal N., Norman J.A., Vonk F.J., Scheib H., Ramjan S.F., Kuruppu S., Fung K., Hedges S.B., Richardson M.K., Hodgson C.W., Ignjatovic V., Summerhayes R. & Kochva E. 2006 – Early evolution of the venom system in lizards and snakes. *Nature*, 439: 584–588.

Fry B.G., Vidal N., Van der Weerd L., Kochva E. & Renjifo C. 2009 a – Evolution and diversification of the Toxicofera reptile venom system. *J. Proteom.*, 72: 127–136.

Fry B.G., Wroe S., Teeuwisse W., van Osch M.J., 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., McNaughtan J.E. & Norman J.A. 2009 b – A central role for venom in predation by *Varanus komodoensis* (Komodo Dragon) and the extinct giant *Varanus* (Megalania) *priscus. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 106(22): 8969-74.

Fry B.G., Winter K., Norman J.A., Roelants K., Nabuurs R.J., van Osch M.J., Teeuwisse W.M., van der Weerd L., McNaughtan J.E., Kwok H.F., Scheib H., Greisman L., Kochva E., Miller L.J., Gao F., Karas J., Scanlon D., Lin F., Kuruppu S., Shaw C., Wong L. & Hodgson W.C. 2010 – Functional and structural diversification of the Anguimorpha lizard venom system. *Mol. Cell. Proteom.*, 9(11): 2369-90.

Goldstein E.J., Tyrrell K.L., Citron D.M., Cox C.R., Recchio I.M., Okimoto B., Bryja J. & Fry B.G. 2013 – Anaerobic and aerobic bacteriology of the saliva and gingiva from 16 captive Komodo dragons (*Varanus komodoensis*): new implications for the "bacteria as venom" model. *J Zoo Wildl Med.*, 44(2): 262–272.

Gorelov Y.K. 1971 – Concerning the toxicity of *Varanus griseus* saliva, *Izv. Akad. Nauk Turkm. SSR Ser. Biol. Nauk*, 6(1): 75-76.

Koch A., Aulyia M. & Ziegler T. 2010 – Updated checklist of the living monitor lizards of the world (Squamata: Varanidae). *Bonn zool. bull.*, 57(2): 127–136.

Koludarov I., Jackson T.N., Brouw B., Dobson J., Dashevsky D., Arbuckle K., Clemente C.J., Stockdale E.J., Cochran C., Debono J., Stephens C., Panagides N., Li B., Manchadi, M.-L., Violette A., Fourmy R., Hendrikx I., Nouwens A., Clements J., Martelli P., Kwok H.F. & Fry B.G. 2017 – Enter the Dragon: The Dynamic and Multifunctional Evolution of Anguimorpha Lizard Venoms. *Toxins*, 9 (8): 242.

Montgomery J.M., Gillespie D., Sastrawan P., Fredeking T.M. & Stewart G.L. 2002 – Aerobic salivary bacteria in wild and captive Komodo dragons. *J Wildl Dis.*, 38: 545–551.

Piacentine J., Curry S.C., & Ryan P.J. 1986 – Life-threatening anaphylaxis following gila monster bite. *Ann. Emerg. Med.*, 15: 959–961.

Preston C.A. 1989 – Hypotension, myocardial infarction, and coagulopathy following gila monster bite. *J Emerg Med.* 7: 37–40.

Sopiev O., Makeey B.M., Kudryavtsev S.B. & Makarov A.N. 1987 – A case of intoxification by a bite of the gray monitor (*Varanus griseus*). *Turkmenistan Academy of Science*, 598: 615.

Sweet S. 2016 – Chasing Flamingos: Toxicofera and Misinterpretation of venom in varanid lizards. Pp. 123-149 *in*: Cota M. (éd.) *Proceedings of the 2015 Interdisciplinary World Conference on Monitor Lizards convened at the Grand View Hotel Pranakhon Rajabhat University Bangkok, Thailand 27-29 July 2015.* Institute for Research and Development, Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok, Thailand. 250 p.

Tehrani H., Tejero-Trujeque R. & Dhital S.K. 2008 – Re: septic arthritis due to a Savannah Monitor lizard bite: a case report. *J. Hand Surg. Eur.*, 33 (6): 810.

Tsellarius A.Y. & Tsellarius E.Y. 1997 – Behavior of *Varanus griseus* during Encounters with Conspecifics. *Asian Herpetol Res.* 7: 108-130.

Tsellarius R.Y., Tsellarius E.Y. & Menchikov. Y.G. 1997 – Notes on the diet and foraging of Varanus griseus. *Russ. J. Herpetol.*, 4(2): 170-181.

Uetz P., Freed P. & Hošek J. 2017 – La base de données sur les reptiles. http://reptile-database.org. & http://reptile-database.reptarium.cz.

Vidal N. & Hedges S.B. 2005 – The phylogeny of squamate reptiles (lizards, snakes, and amphisbaenians) inferred from nine nuclear protein-coding genes. *C. R. Biol.*, 328(10-11):1000-8.

Vidal N., Marin J., Sassi J., Battistuzzi F.U., Donnellan S., Fitch A.J., Fry B.G., Vonk F.J., Rodriguez de la Vega R.C., Couloux A. & Hedges S.B. 2012 – Molecular evidence for an Asian origin of monitor lizards followed by Tertiary dispersals to Africa and Australasia. *Biol. Lett.*, 8: 853–855.

Vikrant S. & Verma B.S. 2014 – Monitor lizard bite-induced acute kidney injury – a case report. *Ren Fail.*, 36(3): 444-446.

Wallach V., Wüster W. & Broadley D.G. 2009 – In praise of subgenera: taxonomic status of cobras of the genus *Naja* Laurenti (Serpentes: Elapidae). *Zootaxa*, 2236: 26–36.

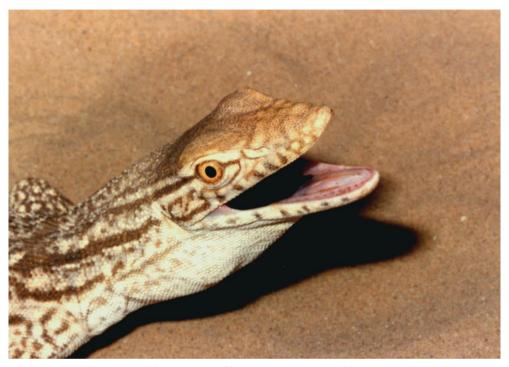
Weinstein S.A. & White J. 2015 – In response to how not to train your dragon: A case of Komodo dragon bite, by Borek and Charlton. *Wilderness Environ Med.*, 44(2): 262-72.

Weinstein S.A., Smith T.L. & Kardong K.V. 2010 – Reptile venom glands: Form, function, and future. pp. 65-91 *in:* Mackessy SP. (éd.) *CRC Handbook of Venoms and Toxins of Reptiles, CRC Press Inc.*, London. 530 p.

Manuscrit accepté le 23 mai 2019



Varan du désert juvénile (*Varanus griseus*). Koweït, 2019. Photo : Ph. Geniez. *Juvenil desert monitor (Varanus griseus). Kuwait, 2019. Picture: Ph. Geniez.*



 $Varanus\ griseus\ griseus\ adulte.$ Maroc-Tafilalet, 1,5 km N. Maadid (6 septembre 1985). Photo : Ph. Geniez.

Adult Varanus griseus griseus, Morocco-Tafilalet, 1.5 km N. Maadid (September 6, 1985). Picture: Ph. Geniez.

Phénologie et tendance alimentaire d'une communauté de serpents d'un paysage bocager du nord-ouest de la France

par

Gaëtan GUILLER⁽¹⁾ & Jérôme LEGENTILHOMME⁽²⁾

(1) n°1 Le Grand Momesson, F-44130 Bouvron gaetan.guiller@free.fr

(2) Le Planté, F-44350 Saint-Gildas-des-Bois jerome.legentilhomme@neuf.fr

Résumé – Lors de travaux effectué en condition naturelle sur la biologie de cinq espèces de serpents réalisés dans le bocage du département de la Loire-Atlantique, nous avons accumulé 2 143 données individuelles d'animaux en cours de digestion plus ou moins avancée (de la capture d'une proie aux fèces). Ces informations ont été obtenues sur la période complète d'activité des espèces (du début des mois de mars à novembre) entre les années 1998 et 2018. Ces données ont pour but d'améliorer les connaissances sur l'alimentation des mâles et des femelles adultes ainsi que des immatures pour chacune des cinq espèces étudiées. Ces résultats permettent (i) de cerner la phénologie alimentaire pour chacune des espèces. Puis (ii), d'établir la tendance des régimes alimentaire pour l'ensemble des cinq espèces, obtenu à partir de 453 restes de proies exploitables (contenus stomacaux et fèces). Enfin (iii), 85 proies en cours d'ingestion ou régurgitées ont pu être identifiées pour clarifier une partie du spectre de proie consommée par ces cinq espèces de serpents évoluant pour la plupart en sympatrie.

Mots-clés: Coronella austriaca, Zamenis longissimus, Natrix helvetica, Vipera aspis, Vipera berus, phénologie alimentaire, tendance alimentaire, Loire-Atlantique.

Summary – Phenology and food intake trends of a snake assemblage in a bocage landscape of northwestern France. During a study performed in natural conditions on five snake species of the bocage of the Loire-Atlantique department, we collected 2,143 individual data of digesting animals at different stages from prey intake to faeces. This information was gathered during the activity period of the species from beginning of March to November, from 1998 to 2018. These data aimed at enhancing knowledge on food intake of mature males, mature females, and the immature of each of the five studied species. Our results enabled to (i) characterize the food intake phenology of each species, then (ii) draw the food intake trend of the five species from 453 preys remainders (stomach contents and faeces), and finally (iii) 85 preys that were ingested or regurgitated could be identified to clarify the prey spectrum of these five snake species which mostly occur in sympatry.

Key-words: Coronella austriaca, Zamenis longissimus, Natrix helvetica, Vipera aspis, Vipera berus, food intake phenology, food intake trend, French department of Loire-Atlantique.

I. INTRODUCTION

La connaissance simultanée de la phénologie et du régime alimentaire est l'une des composantes clés pour la compréhension d'une espèce. Cette dimension écologique est essentielle pour mieux appréhender la conservation de la faune sauvage sur le long terme, notamment les interactions écologiques prédateur-proie. En effet, l'utilisation de certaines composantes de l'habitat d'une espèce-proie diffère parfois de celle de son prédateur. Par exemple, les serpents semi-aquatiques se nourrissant souvent d'amphibiens peuvent pourtant évoluer loin d'un point d'eau où ils ont accès à des amphibiens en phases terrestres. Mais si ces points d'eau disparaissent ou se raréfient, les populations d'amphibiens déclinent par manque de sites de reproduction disponibles et leurs prédateurs peuvent rapidement être impactés. Actuellement, les serpents sont mondialement en déclin (Reading *et al.* 2010) et malheureusement les populations bocagères de serpent du quart nord-ouest de la France n'y échappent pas (Guiller & Legentilhomme 2006, Lourdais *et al.* 2015). C'est dans ce contexte de perte de biodiversité que nous apportons quelques précisions sur l'alimentation d'une communauté de cinq espèces de serpents d'une même région géographique afin de contribuer à leurs préservations.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1 – Espèces étudiées

Les informations données sur la phénologie d'activité et les tailles minimales de la maturité sexuelle concernant les espèces mentionnées ci-dessous font référence à des travaux effectués dans le département de la Loire-Atlantique (Guiller *et al.* 2014, Guiller & Legentilhomme 2015).

A - Coronella austriaca Laurenti, 1768

La Coronelle lisse est une couleuvre ayant une répartition à tendance septentrionale (Strijbosch 1997). La période d'activité débute entre les mois de mars et de mai jusqu'aux mois de septembre à début novembre suivant les conditions climatiques de l'année. Les mâles se reproduisent dès qu'ils ont atteint ou dépassé une longueur museau-cloaque (LMC) minimale de 32 cm. Les femelles doivent atteindre ou dépasser au moins 37 cm de LMC pour être considérées comme adultes. C'est la seule couleuvre vivipare de France.

B – Zamenis longissimus (Laurenti, 1768)

La Couleuvre d'Esculape occupe la moitié méridionale de l'Europe (Naulleau 1997a). Son entrée en activité est plutôt tardive, entre les mois d'avril et mai, puis elle disparaît des observations entre la fin septembre et le début novembre. La maturité sexuelle apparaît à 60 cm de LMC chez les mâles contre 66 cm de LMC chez les femelles. Cette grande couleuvre est ovipare.

C – Natrix helvetica (Lacepède, 1789)

La Couleuvre helvétique est une espèce largement répandue à travers toute l'Europe (Kindler & Fritz 2018). On peut l'observer dès le mois de février jusqu'au début du mois de novembre. Les mâles sont sexuellement matures à 36 cm de LMC. Les femelles doivent atteindre une taille supérieure, 50 cm de LMC pour être considérées comme adultes. Le mode de reproduction est également ovipare.

D – Vipera aspis (Linnæus, 1758)

La Vipère aspic à une répartition médio-européenne. Sa limite nord-occidentale de sa distribution se trouve dans le département de la Loire-Atlantique (Guiller *et al.* 2018). Sa période d'activité s'étale depuis les mois de février et mars jusqu'aux mois d'octobre à début novembre sous cette latitude. Les mâles peuvent être sexuellement matures à 38 cm de LMC et les femelles à partir de 42 cm de LMC. Le mode de reproduction est vivipare. Les mâles réalisent un jeûne prénuptial et effectuent une mue postnuptiale (Saint-Girons 1979, Naulleau 1987).

E – Vipera berus (Linnæus, 1758)

La Vipère péliade est une espèce à vaste répartition mais avec une affinité climatique froide. Elle est en limite sud-occidentale de sa distribution dans le département de la Loire-Atlantique (Guiller *et al.* 2018).). Dans ce dernier, la période d'activité est similaire à *V. aspis*. C'est une vipère de taille moyenne dont les mâles sont considérés comme matures lorsque leur LMC atteint 36 cm. Les femelles sont considérées matures à partir d'une LMC supérieure à 43 cm. Le mode de reproduction est également vivipare. Les mâles réalisent un jeûne et une mue prénuptial (Saint Girons 1979, Naulleau 1987).

2 – Échantillonnage du matériel

La majorité de nos observations provient d'études sur l'éco-éthologie réalisée dans le département de la Loire-Atlantique sur les espèces mentionnées ci-dessus en utilisant la méthode C-M-R (Capture-Marquage-Recapture). À chaque capture ou recapture les animaux sont mesurés (LMC) et palpé (voir ci-dessous), puis soigneusement replacé quelques minutes après la manipulation sur le micro-habitat de leur découverte. Toutes nos procédures réalisées dans nos études sont conformes aux normes éthiques du comité de la recherche nationale, sous le permis local 64/2016 (Préfecture de la Loire-Atlantique).

Quelques données supplémentaires mais marginales proviennent d'animaux découverts écrasés sur les routes ou de témoignages photographiques, rarissimes *in situ* (Figs 1), provenant de naturalistes, et montrant des serpents en comportement de chasse.

Toutes les méthodes d'échantillonnages (décrites ci-dessous) permettent d'avoir une distribution temporelle des dates de découverte d'indices de prises alimentaires sur toute la durée de l'étude. Ainsi, l'indice du plus précoce au plus tardif reflète la phénologie annuelle d'alimentation des espèces étudiées.

A – Palpation stomacale

Lors de la capture, en plus des mesures morphométriques, une légère palpation ventrale est réalisée avec le pouce environ au milieu du corps (i. e. estomac) ce qui permet d'établir si un contenu stomacal est présent ou non. Cette méthode permet également d'identifier certains types de proies à condition qu'elles aient été ingérées très récemment. En effet, la palpation permet de reconnaitre les parties dures et la morphologie générale d'une proie fraichement avalée et ainsi de la classer soit en mammifère (crâne généralement assez rond) ou en reptile (queue épaisse et cylindrique). Cependant, la morphologie crânienne des passereaux peut parfois se rapprocher de celle des petits mammifères de même gabarit. Ce procédé par palpation permet également de déterminer s'il y a une ou plusieurs proies ingérées au cours d'un repas récent. Que la digestion de la proie soit trop avancée, qu'une confusion entre un micromammifère et un passereau soit possible ou que le type de proie ne permette pas sa détermination, l'observation sera uniquement utilisée comme donnée pour la phénologie.

[Suite page 21]



Figures 1 : Quelques rares images *in situ* de serpents ingurgitant leur proie. **A** : *Zamenis longissimus* mature avalant un jeune Surmulot (*Rattus novegicus*); **B** : *Z. longissimus* mature ingurgitant un poussin de Merle noir (*Turdus merula*) prit au nid; **C** : *Coronella austriaca* femelle mature terminant l'ingestion d'un Lézard des murailles (*Podarcis muralis*) et **D** : *Natrix helvetica* femelle mature déglutissant un Crapaud épineux femelle (*Bufo spinosus*).

A et B: Photos Loïc Bellion; C: Photo Jérôme Legentilhomme et D: Photo Michelle Gérard.

Figures 1: Rare pictures of snakes consuming their preys in situ. A: Mature Zamenis longissimus swallowing a young rat (Rattus novegicus); B: Mature Z. longissimus swallowing a black bird chick (Turdus merula) caught in the nest; C: Mature female Coronella austriaca finishing swallowing a wall lizard (Podarcis muralis), and D: Mature female Natrix helvetica swallowing a female spiny common toad (Bufo spinosus). A and B: Pictures Loïc Bellion; C: Picture Jérôme Legentilhomme; D: Picture Michelle Gérard.

B – Classification des fèces

Une autre légère palpation ventrale est effectuée sur la moitié postérieure du corps (entre l'estomac et le cloaque, *i. e.* intestin) afin de stimuler l'expulsion de fèces. Ces dernières sont souvent expulsées volontairement lors de la capture ou de la mesure des serpents surement sous l'effet du stress et/ou comme moyen de défense. Ces fèces sont minutieusement examinées à la recherche de poils, de plumes et d'écailles afin de déterminer le type de proies consommées (Monney 1996).

C – Autres procédés

- (i) Parfois, la proie est régurgitée lors de la manipulation ce qui peut être interprété comme un automatisme de défense permettant au serpent de se libérer d'une surcharge pondérale afin d'être plus mobile pour se défendre et/ou fuir.
- (ii) Occasionnellement nous avons fait régurgiter la proie, seulement lorsqu'elle était récemment avalée, en la remontant depuis l'estomac vers la gueule en procédant avec une légère pression du pouce sur la partie ventrale. Puis, lorsque l'on aperçoit la proie au fond de la gueule du serpent nous effectuons la procédure inverse, c'est-à-dire que l'on redescend la proie vers l'estomac. Cette manipulation a été rarement réalisée car d'une part dangereuse avec les vipères et d'autre part elle peut générer un stress chez le serpent même si cela ne semble pas trop perturber l'animal puisqu'il est souvent revu les jours suivant en train de thermoréguler jusqu'à digestion complète de leur proie.
- (iii) Quelques autopsies de certains animaux découverts écrasés sur les routes et avec une proie en digestion (Najbar 2007, Mané & Trape 2017) ont également alimenté notre échantillon.

Précisons que ces trois procédés restent marginaux sur l'ensemble de nos observations recueillies.

III. RÉSULTATS

Nous avons constaté que les immatures mâles et femelles avaient le même régime alimentaire et la même phénologie d'alimentation au sein des cinq espèces étudiées. C'est la raison pour laquelle nous avons groupé, au sein de chacune des espèces, les deux sexes chez cette classe de taille-âge dans les résultats suivants.

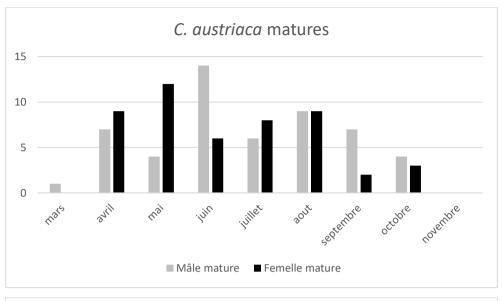
1 - Phénologie d'alimentation

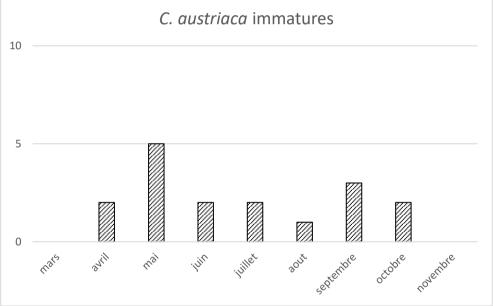
Pour les cinq espèces, nous avons obtenu 2 143 données (1 407 et 736 respectivement chez les matures et les immatures) provenant de serpents ayant effectués une prise alimentaire.

A – Coronella austriaca

Les mâles matures (N = 52) s'alimentent entre le 24 mars et le 23 octobre ; et les femelles matures (N = 49) entre le 4 avril et le 23 octobre. Cette similitude de phénologie d'alimentation entre les sexes suggère l'absence d'anorexie nuptiale chez les mâles de C. austriaca.

Malgré un faible échantillon observé pour les immatures (N = 17), nous constatons qu'ils s'alimentent entre le 16 avril et le 23 octobre (Figs 2).





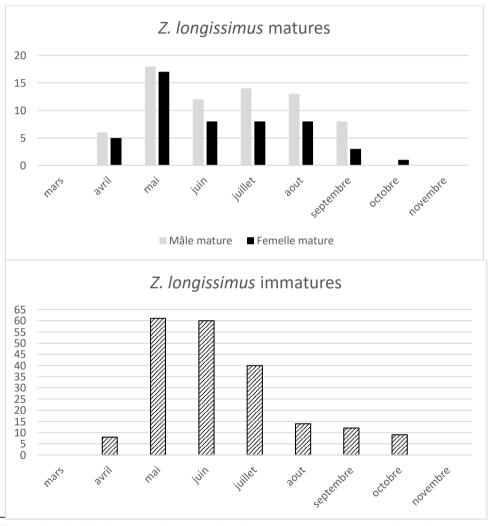
Figures 2: Distribution mensuelle du nombre de contenus stomacaux et des fèces chez *Coronella austriaca* matures (mâles N=52; femelles N=49) et immatures (N=17) obtenus en conditions naturelles dans le bocage du quart nord-ouest de la France. *Cf.* chapitre II. 2, pour le détail de la méthode.

Figures 2: Monthly distribution of the number of stomach contents and faeces of mature males (N = 52), mature females (N = 49) and all the immature (N = 17) *Coronella austriaca* obtained in natural conditions in a bocage of northwestern France. *Cf.* chapter II.2 for method details.

B – Zamenis longissimus

Les mâles matures (N = 71) se nourrissent seulement à partir du 20 avril et jusqu'au 19 septembre. Les femelles matures (N = 50) s'alimentent également sur une plus courte période que l'espèce précédente, soit entre le 18 avril et le 2 octobre. Nous observons, là encore, que les mâles s'alimentent lors de la période de reproduction.

Les immatures (N = 204) sembleraient avoir une durée d'alimentation légèrement plus longue que les matures, entre le 12 avril et le 17 octobre (Figs 3).



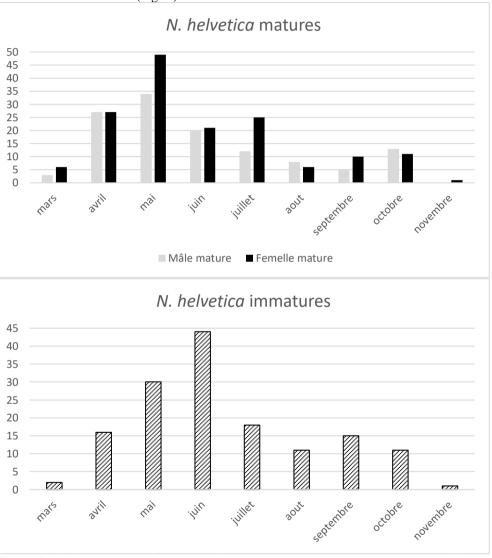
Figures 3: Distribution mensuelle du nombre de contenus stomacaux et des fèces chez *Zamenis longissimus* matures (mâles N = 71; femelles N = 50) et immatures (N = 204) obtenus en conditions naturelles dans le bocage du quart nord-ouest de la France. Cf. chapitre II. 2, pour le détail de la méthode.

Figures 3: Monthly distribution of the number of stomach contents and faeces of mature males (N = 71), mature females (N = 50) and all the immature (N = 204) Zamenis longissimus obtained in natural conditions in a bocage of northwestern France. Cf. chapter II.2 for method details.

C – Natrix helvetica

Les mâles matures (N = 122) s'alimentent dès le 18 mars et jusqu'au 26 octobre. Il semblerait également qu'il n'y ait pas de jeûne nuptial chez les mâles de cette espèce. En effet, les femelles matures (N = 156) s'alimentent également durant toute la période d'activité ; entre le 23 mars et le 1^{er} novembre.

Les immatures (N = 148) ont la même phénologie alimentaire que les matures, entre le 26 mars et le 3 novembre (Figs 4).



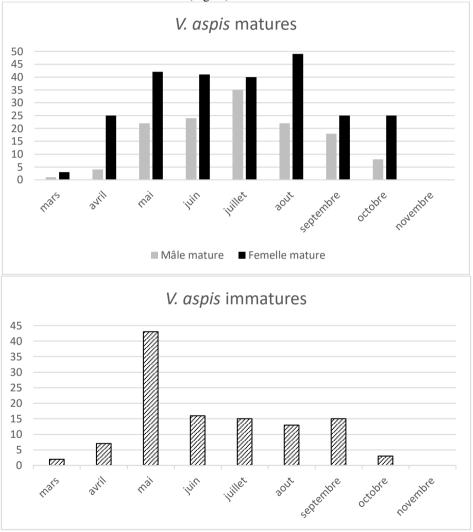
Figures 4: Distribution mensuelle du nombre de contenus stomacaux et des fèces chez *Natrix helvetica* **matures** (mâles N = 122; femelles N = 156) et **immatures** (N = 148) obtenus en conditions naturelles dans le bocage du quart nord-ouest de la France. *Cf.* chapitre II. 2, pour le détail de la méthode.

Figures 4: Monthly distribution of the number of stomach contents and faeces of mature males (N = 122), mature females (N = 156) and all the immature (N = 148) *Natrix helvetica* obtained in natural conditions in a bocage of northwestern France. *Cf.* chapter II.2 for method details.

D – Vipera aspis

Les mâles matures (N = 134) s'alimentent seulement à partir de la fin de la période des accouplements puis jusqu'à la fin de la période d'activité soit entre le 17 avril et le 16 octobre. Notons un cas inhabituel d'un mâle mature ayant consommé une proie dès le 26 mars donc au début de période de reproduction de l'espèce. Les femelles matures (N = 250) s'alimentent durant toute la période d'activité, soit entre le 27 mars et le 23 octobre.

Les immatures (N = 114) ont la même phénologie alimentaire que les femelles matures, soit entre le 22 mars et le 14 octobre (Figs 5).



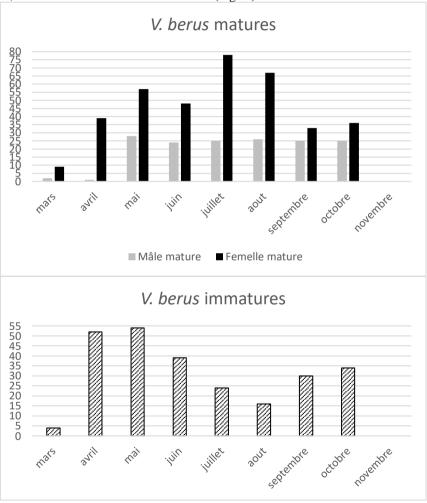
Figures 5 : Distribution mensuelle du nombre de contenus stomacaux et des fèces chez *Vipera aspis* matures (mâles N = 134; femelles N = 250) et immatures (N = 114) obtenus en conditions naturelles dans le bocage du quart nord-ouest de la France. Cf. chapitre II. 2, pour le détail de la méthode.

Figures 5: Monthly distribution of the number of stomach contents and faeces of mature males (N = 134), mature females (N = 250) and all the immature (N = 114) *Vipera aspis* obtained in natural conditions in a bocage of northwestern France. *Cf.* chapter II.2 for method details.

E – Vipera berus

Les mâles matures (N = 156) commencent à s'alimenter seulement après la période des accouplements puis jusqu'à la fin de la période d'activité soit entre 09 mai et le 30 octobre. Notons trois cas exceptionnels de mâles matures ayant consommé une proie le 15 mars, le 16 mars et le 06 avril, c'est-à-dire avant leur mue prénuptiale. Les femelles matures (N = 367) s'alimentent dès leur sortie d'hibernation et jusqu'à la fin de la période d'activité, soit entre le 20 mars et le 28 octobre.

Les immatures (N = 253) ont une activité alimentaire presque similaire aux femelles matures, soit entre le 21 mars et le 26 octobre (Figs 6).



Figures 6: Distribution mensuelle du nombre de contenus stomacaux et des fèces chez *Vipera berus* **matures** (mâles N = 156; femelles N = 367) et **immatures** (N = 253) obtenus en conditions naturelles dans le bocage du quart nord-ouest de la France. *Cf.* chapitre II. 2, pour le détail de la méthode.

Figures 6: Monthly distribution of the number of stomach contents and faeces of mature males (N = 156), mature females (N = 367) and all the immature (N = 253) *Vipera berus* obtained in natural conditions in a bocage of northwestern France. *Cf.* chapter II.2 for method details.

2 – Tendances des régimes alimentaires

Quatre cent cinquante trois données provenant de 240 contenus stomacaux et 213 fèces ont pu être exploitées pour cibler la tendance du régime alimentaire de chacune des cinq espèces selon les groupes de proies suivants (Tab. I):

A – Mammifères

Ce groupe est présent dans le régime alimentaire de l'ensemble des espèces étudiées. Il est majoritairement consommé par toutes les classes de taille-âge chez *V. berus*, *V. aspis* et *Z. longissimus*. Il est également majoritaire chez les adultes mais ne représente que la moitié des proies des immatures chez *C. austriaca*. Enfin, ce groupe est rarement consommé chez *N. helvetica* quelle que soit la classe de taille-âge.

B - Oiseaux

Ce groupe est au menu de seulement deux espèces, Z. longissimus pour laquelle c'est un repas occasionnel et V. berus pour laquelle il semble exceptionnel. Il est intéressant de constater que chez les deux espèces, ce type de proie est uniquement retrouvé chez les individus sexuellement matures.

\mathbf{C} - Reptiles

Consommés par quatre espèces mais avec de grandes nuances. En effet, ce groupe semble couramment consommé par *C. austriaca* (surtout les immatures), occasionnel chez les adultes et les immatures de *V. aspis* et de *Z. longissimus*; et reste exceptionnel chez les adultes de *V. berus*.

D - Amphibiens

Proies uniquement et majoritairement consommées par les adultes et les immatures de *N. helvetica*.

3 - Spectre de proies et contenu stomacal

Quatre-vingt-cinq contenus stomacaux régurgités ou repas en cours d'ingestion ont permis d'identifier 22 proies, 19 au rang d'espèce et trois au rang de genre. Ces trois dernières étaient à un stade de digestion trop avancé pour permettre une identification au niveau spécifique. L'ensemble de ces résultats est synthétisé dans le tableau II.

Nous avons également constaté à 28 reprises que *Z. longissimus* pouvait avoir entre deux à sept proies au même stade de digestion dans l'estomac. À l'inverse, nous constatons que ce type d'observation est plutôt exceptionnel et rarement supérieur à deux proies chez d'autres espèces comme nous l'avons observé chez *V. berus* et *C. austriaca*. Nous avons également observé des immatures de *N. helvetica* pouvant se « gaver » de larves d'amphibiens à la fin du printemps et en début d'été aux abords de points d'eau (mare, étang).

[Suite page 29]

Tableau I : Tendance du régime alimentaire réalisé à partir de 240 contenus stomacaux et 213 fèces exploitables et obtenues en conditions naturelles dans le bocage du quart nord-ouest de la France chez cinq espèces de serpents (*Cf.* chapitre II. 2, pour le détail de la méthode). Les chiffres entre parenthèses dans le tableau correspondent au nombre de proies identifiées dans la classe de taille-âge des prédateurs et au sein des groupes de proies respectives.

Table I: Food intake trend drawn from 240 stomach contents and 213 faeces obtained in natural conditions in the bocage of northwestern France in five species of snakes (*Cf.* chapter II.2 for method details). Figures in parentheses correspond to the size of the food intake identified in the size-age class of predators and within respective prey groups.

		Groupes de proies			
		Mammifères	Oiseaux	Reptiles	Amphibiens
Coronella austriaca	matures (14)	64,29 % (9)	0	35,71 % (5)	0
	immatures (4)	0	0	100,00 % (4)	0
	matures + immatures (18)	50,00 % (9)	0	50,00 % (9)	0
Zamenis longissimus	matures (15)	80,00 % (12)	20,00 % (3)	0	0
	immatures (12)	91,63 % (11)	0	8,33 % (1)	0
	matures + immatures (27)	85,19 % (23)	11,11 % (3)	3,70 % (1)	0
Natrix helvetica	matures (42)	4,76 % (2)	0	0	95,24 % (40)
	immatures (11)	9,09 % (1)	0	0	90,91 % (10)
	matures + immatures (53)	5,66 % (3)	0	0	94,34 % (50)
Vipera aspis	matures (108)	95,37 % (103)	0	4,63 % (5)	0
	Immatures (26)	92,31 % (24)	0	7,69 % (2)	0
	matures + immatures (134)	94,78 % (127)	0	5,22 % (7)	0
Vipera berus	matures (154)	98,05 % (151)	1,30 % (2)	0,65 % (1)	0
	immatures (67)	100,00 % (67)	0	0	0
	matures + immatures (221)	98,64 % (218)	0,90 % (2)	0,45 % (1)	0

Tableau II : Spectre de proies non exhaustif identifié à partir de 85 contenus stomacaux régurgités ou capture de proie *in situ* par cinq espèces de serpents au sein du bocage du quart nord-ouest de la France. *GPPND* = Groupe de Proie Présent Non Déterminé. *GPNO* = Groupe de Proie Non Observé.

Table II: Non-exhaustive list of preys identified from 85 regurgitated stomach contents or preys captured in situ by five species of snake in the bocage of northwestern France. *GPPND* = unidentified prey group. *GPNO* = non-observed prey group.

	Groupes de proies (N)					
	Mammifères (19)	Oiseaux (4)	Reptiles (15)	Amphibiens (47)		
Coronella austriaca	Arvicolinae sp. Microtus sp.	GPNO	Coronella austriaca Lacerta bilineata Podarcis muralis Anguis fragilis	GPNO		
Zamenis longissimus	Crocidura russula Rattus norvegicus Eliomys quercinus	Hirundo rustica Turdus merula	Podarcis muralis	GPNO		
Natrix helvetica	GPPND	<i>GPNO</i>	GPNO	Bufo spinosus Rana dalmatina Pelophylax sp. Hyla arborea Lissotriton helveticus Salamandra salamandra		
Vipera aspis	Microtus agrestis Microtus arvalis Crocidura russula Sorex coronatus	GPNO	Anguis fragilis Lacerta bilineata Podarcis muralis	GPNO		
Vipera berus	Arvicolinae sp. Apodemus sylvaticus Clethrionomys glareolus	GPPND	GPPND	GPNO		

IV. DISCUSSION

Nous sommes conscients que nos deux méthodes utilisées pour évaluer la phénologie et la tendance du régime alimentaire présentent quelques biais. Tout d'abord, l'efficacité de la palpation ventrale peut atteindre ses limites pour détecter les proies longitudinales chez une espèce musclée et fine tel qu'un *Podarcis muralis* dans l'estomac d'une *C. austriaca*. Autre cas, une petite proie dans l'estomac d'un gros serpent peut être imperceptible ; comme un très jeune micromammifère dans une *Z. longissimus* sexuellement mature. Pareillement, l'étude des fèces ne permet pas la détection de restes d'amphibiens, de jeunes micromammifères dépourvus de poils, de poussins sans plumes ou d'œufs d'oiseaux et de reptiles. Seule la kératine n'est pas digérée totalement (c.-à-d. les plumes, les poils et les

écailles). Parfois, et surtout en fin de saison (octobre), quelques restes d'os peuvent se retrouver dans les crottes résultant probablement d'une « vidange physiologique » du tube digestif avant la pause hivernale. Malgré ces biais, ces deux méthodes permettent de réunir un jeu de données suffisamment exploitable pour dessiner la phénologie ainsi que la tendance du régime alimentaire des espèces étudiées.

Les amplitudes de dates recueillies représentent les périodes annuelles d'alimentation les plus extrêmes rencontrées durant notre étude. Par conséquent, elles reflètent les données d'alimentation les plus précoces et les plus tardives et peuvent varier suivant les conditions climatiques annuelles. Parmi les couleuvres sexuellement matures (C. austriaca. Z. longissimus et N. helvetica), les deux sexes débutent leur alimentation au même moment (Figs. 2, 3 et 4). Ce qui reflète probablement l'absence d'anorexie nuptiale chez les mâles de ces trois espèces contrairement aux deux espèces de vipères. En effet, nous constatons que les femelles commencent à s'alimenter avant les mâles chez V. aspis et V. berus (Figs. 5 et 6), ce qui est en accord avec la littérature disponible (Saint Girons 1979, Bea et al. 1992, Naulleau 1997b). Nos observations peuvent suggérer qu'il y a un pique d'alimentation entre avril et juin, notamment chez les immatures, mais cela peut calquer un schéma de détectabilité de cette classe d'âge plus aisé au printemps qu'en été. De plus, les immatures sont souvent plus discrets et donc plus difficiles à observer in natura que les individus sexuellement matures. Notons tout de même que Z. longissimus est la seule espèce chez laquelle les données obtenues pour les immatures sont plus nombreuses que celles obtenues pour les adultes, ce qui nous permet d'avoir une meilleure précision sur la phénologie alimentaire de cette classe d'âge au sein de cette espèce. L'explication vient probablement de la méthode de capture. En effet, la quasi-totalité des données de Z. longissimus provient de serpents capturés sous abris (plaques en fibrociment ou tôle acier ondulée), ce qui revient à capturer des immatures qui étaient normalement non capturables à vue.

Quelle que soit l'espèce, nous constatons qu'il n'y a pas ou peu de variation ontogénique dans la tendance du régime alimentaire, sauf, peut-être, chez C. austrica où les jeunes auraient tendance à consommer plus souvent des reptiles (œufs et jeunes lézards) que les individus sexuellement matures. Mais cela reste à confirmer au regard de notre faible jeu de données chez les immatures. Globalement, nous constatons plutôt une liaison étroite entre la taille du prédateur et celle de sa proie. Autrement dit, les immatures ont tendance à consommer les jeunes proies des individus sexuellement matures. Même si nos échantillons de vipères immatures (N = 67 et 26 respectivement chez V. berus et V. aspis) ne sont pas aussi conséquents que ceux de certaines publications, on note qu'ils diffèrent de ceux obtenus par Prestt (1971) chez V. berus en Angleterre et Saint Girons (1980) chez V. aspis en France lesquels constatent une consommation plus élevée de lézards chez les immatures que chez les individus sexuellement matures.

Globalement, notre étude révèle que les micromammifères sont les proies les plus consommées chez *V. berus*, *V. aspis*, *Z. longissimus*, dans une moindre mesure chez *C. austriaca* et occasionnels chez *N. helvetica*. Toutes ces espèces proies collectées sont des rongeurs ou des insectivores très communs et répandus dans le secteur de notre étude (département de la Loire-Atlantique). De plus, les campagnols (*Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Clethrionomys glareolus* et *Arvicolinae sp.*) sont sexuellement actifs de février à novembre, parfois même toute l'année. Ils creusent des galeries souvent assez peu profondes et les nids peuvent même être cachés en surface, par exemple simplement sous une pierre, dans une touffe d'herbe, sous une souche ou une plaque refuge. C'est la raison pour laquelle nous avons souvent observé la présence de quasis nouveau-nés dans les contenus stomacaux. Quant aux musaraignes (*Crocidura russula* et *Sorex coronatus*), insectivores actifs de jour

mais surtout de nuit et pouvant se reproduire de février à octobre, elles semblent être des proies moins consommées que les campagnols dans notre échantillon en comparaison avec d'autres études (Najbar 2007, Canova & Gentilli 2008). Contrairement au campagnol, le mulot (*Apodemus sylvaticus*) a une activité plutôt nocturne. Plus rapide et plus agile que les campagnols, il est moins capturable, ce qui explique peut-être sa relative rareté parmi les proies consommées. On peut considérer les campagnols comme des espèces « charpentières » du bocage pour les serpents. En effet, leurs galeries sont largement utilisées par les reptiles étudiés ici notamment *V. berus*, *V. aspis* et *Z. longissimus* qui y trouvent abris et nourriture.

À l'opposé, les oiseaux sont les proies les moins consommées; ils sont uniquement retrouvés dans le régime alimentaire d'individus sexuellement matures chez *V. berus* et *Z. longissimus*. L'explication la plus plausible serait que les oiseaux sont surement des proies moins accessibles que les autres groupes beaucoup plus terrestres à l'exception de quelques espèces de micromammifères (*Apodemus sp., Rattus norvegicus, Eliomys quercinus*), lézards (*P. muralis*) et d'anoures (*Hyla arborea*) qui peuvent être de bons grimpeurs. Les serpents ont cependant la possibilité de capturer les oisillons des espèces d'oiseaux nichant près du sol. Ainsi, seuls des serpents adultes atteignant une certaine taille peuvent se hisser suffisamment en hauteur pour accéder aux nichées sans risquer de se faire blesser par les parents ailés affolés.

<u>C. austriaca</u>: Nous observons un régime alimentaire très proche de ceux décrits dans le département de l'Indre (Rollinat 1934, Duguy 1961) et en Biélorussie (Drobenkov 2014). Ce dernier auteur mentionne cinq cas de cannibalisme et l'un de nous (JL) a également été témoins de ce comportement (Legentilhomme 2016). D'autres espèces de serpents peuvent être consommées par *C. austriaca* telles que *Z. longissimus* (Renner comm. pers.), *N. helvetica* (Strugariu et al. 2014), *V. aspis* (Rugiero et al. 1995), *V. seoanei* Lataste, 1879 (Pardavila et al. 2012) ou *V. berus* (Groen 2018). Contrairement à nous, Rugiero et al. (1995), constate très peu de mammifères consommés par cette couleuvre dans un habitat méditerranéen Italien.

Z. longissimus: Nous observons une tendance alimentaire assez proche entre nos observations et celle d'autres travaux réalisés chez Z. longissimus comme en France dans le département des Deux-Sèvres (Naulleau & Bonnet 1995, Lelièvre 2010), en Pologne (Najbar 2007) et en Italie (Capula & Luiselli 2002). Nous avons constaté que c'est l'espèce de notre étude qui sous l'effet du stress de la capture évacue rarement ses fèces. Ainsi, les restes de plumes sont rarement récupérés et sous-estiment probablement sa consommation d'oiseaux (Fig. 1B, Albinet 2007, Poisson & Martin 2013). C'est également l'espèce chez laquelle on retrouve très fréquemment plusieurs proies ingurgitées dans un bref laps de temps. Cette observation est également précisée par Rollinat (1934). La raison plausible est peut-être liée au rapport entre la taille de la gueule et du corps. En effet, les grandes espèces de serpents ont tendance à consommer de grosses proies (par ex. N. helvetica femelle mature vs Bufo spinosus femelle mature) mais Z. longissimus semble limitée par la taille de sa gueule et compenserait en augmentant le nombre de proies par repas. Toutefois des individus de grandes tailles peuvent consommer des Taupes (Talpa europaea) parfois adultes (Najbar 2007 et cf. :

http://www.karch.ch/karch/home/reptilien/reptilienarten-der-schweiz/askulapnatter.html) Malgré l'abondance de ce mammifère dans notre secteur d'étude il ne figure pas dans nos observations de proies consommées chez Z. longissimus. L'hypothèse qui pourrait l'expliquer serait l'abondance d'autres mammifères plus petits et vivants la plupart du temps à la surface du sol. En effet, Z. longissimus maitrise ses proies par constriction avant de les

consommer ce qui doit être plus facile à effectuer en surface sur une proie de taille modeste qu'avec une grosse proie dans une galerie.

<u>N. helvetica</u>: La présence de mammifères consommés à trois reprises chez *N. helvetica* nous a surpris. Mais, Rollinat (1934) et Naulleau (com. pers.) indiquent que ce groupe de proie peut être consommé en captivité par cette espèce. Rollinat (1934) mentionne également des cas de consommation d'oisillons *in natura*. Nous avons parfois retrouvé des élytres de coléoptères dans les fèces de *N. helvetica* que nous attribuons probablement à des restes de proies consommées au préalable par les amphibiens et non volontairement par cette espèce de couleuvre.

<u>V. aspis</u>: Nos observations correspondent à celles déjà mentionnées chez cette espèce pour le département de la Loire-Atlantique (Saint Girons 1983, Naulleau & Bonnet 1995), alors que dans le département de l'Indre, Rollinat (1934), y ajoute la consommation d'oisillons à plusieurs reprises. Nous obtenons des données similaires à celles du nord de l'Espagne (Martinez Freiria 2009) et de l'Italie (Canova & Gentilli 2008). En revanche, en Suisse, Monney (1996) trouve également, mais occasionnellement, des restes d'oiseaux et d'amphibiens dans l'analyse des fèces.

<u>V. berus</u>: La présence d'oiseaux consommés à deux reprises est intéressante. D'autres observations de prédation de *V. berus* sur des oiseaux ont déjà été rapportées en France (*cf.*: http://www.ornithomedia.com/magazine/analyses/cas-predation-vipere-peliade-nid-chardonnerets-elegants-01910.html), en Angleterre (Pielowsky 1962, Prestt 1971) et en Pologne (Pomianowska-Pilipiuk 1974). Cela démontre qu'une espèce typiquement terrestre comme *V. berus* peut se nourrir d'oiseaux lorsque les nids se trouvent dans une végétation buissonnante proche du sol. Même si dans notre étude nous n'avons pas observé d'amphibiens dans l'alimentation chez cette espèce, elle est pourtant connue pour en consommer et ce groupe peut représenter une part importante de ses proies en Angleterre (Prestt 1971), en Pologne (Pielowsky 1962) et en Suisse (Monney 1996). Une autre étude a démontré que les jeunes *V. berus* consommaient davantage d'amphibiens que les adultes dans une région des Alpes Italienne (Luiselli & Anibaldi 1991).

Cette comparaison non exhaustive avec d'autres travaux sur les proies consommées par les espèces de notre étude permet de toute évidence de montrer qu'il existe une tendance générale du régime alimentaire sur un groupe d'espèces-proies selon l'espèce de serpent considérée, comme l'avait rappelé Luiselli (2006). Mais le prédateur s'adapte pour consommer la proie la plus disponible de son spectre alimentaire au sein de son environnement. Ainsi, un prédateur éclectique ou opportuniste sera plus avantagé qu'une espèce spécialisée sur un groupe de proie. En effet, N. helvetica qui est spécialisée dans la consommation d'amphibiens se trouve actuellement en situation critique dans certaines régions bocagères où la disparition des mares entraine une diminution de ses ressources alimentaires. À l'inverse, V. berus, V. aspis et Z. longissimus qui consomment majoritairement des micromammifères sont souvent plus avantagés dans notre contexte bocager car ce sont souvent les proies les plus disponibles dans ce type d'habitat même dégradé. Mais malheureusement les deux espèces de vipères sont également en déclin notamment à cause de la dégradation des haies dans le bocage (Guiller & Legentilhomme 2006, Lourdais et al. 2015). Une étude italienne démontre l'impact négatif de la dégradation de l'habitat sur le régime alimentaire de Z. longissimus (Capizzi et al. 2008). Pour garantir une préservation sur le long terme de ces cinq espèces de serpents aux exigences écologiques variées mais vivant en sympatrie, il faut absolument conserver les habitats tout aussi variés du complexe bocager du quart nord-ouest de la France pour espérer conserver le milieu et les ressources trophiques indispensable pour ces magnifiques serpents.

Remerciements – Tout d'abord nous souhaitons exprimer une grande reconnaissance pour la confiance des naturalistes ayant bien voulus partager leurs observations et parfois leurs clichés (Charles Martin, Loïc Bellion, Michelle Gérard, Bertrand Coisniard, Tony et Margaret Griffiths-Lancaster). Nous remercions chaleureusement Didier Montfort d'avoir accepté de déterminer nos flacons contenant les proies de micromammifères régurgités par quelques serpents. Un grand merci à Jean-Pierre Vacher pour les traductions anglaises. Nous sommes également reconnaissants vis-à-vis des relecteurs (Didier Montfort, Guy Naulleau et un anonyme) pour leurs remarques constructives.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Albinet S. 2007 – Prédation de nichées de mésanges dans des nichoirs par la couleuvre d'Esculape *Zamenis longissimus* (= *Elaphe longissima*). *Bull. SSNTG.*, 31: 58-59.

Bea A., Braña F., Baron J.P. & Saint Girons H. 1992 – Régimes et cycles alimentaires des Vipères européennes (REPTILIA, VIPERIDAE). Etude comparée. *Ann. Biol.*, 31: 25-44.

Canova L. & Gentilli A. 2008 – Diet of the Asp Viper, *Vipera aspis*, in woodlands habitats of the Po plain (NW Italy). *Acta Herpetologica*, 3(2): 175-178.

Capizzi D. Capula M. Rugiero L. & Luiselli L. 2008 – Dietary patterns of two sympatric Mediterranean snakes (*Hierophis viridiflavus* and *Zamenis longissimus*) along a gradient of habitat alteration. *Herpetological Journal*, 18: 141-146.

Capula M. & Luiselli L. 2002 – Feeding strategies of *Elaphe longissima* from contrasting Mediterranean habitats in central Italy. *Ital. J. Zool.*, 69: 153-156. Drobenkov S.M. 2014 – Distribution, ecological traits and conservation of the Smooth Snake (*Coronella austriaca*) in Belarus. *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, 14(1): 21-27.

Duguy R. 1961 – Le cycle annuel d'activité de *Coronella austriaca* Laur. d'après les observations manuscrites inédites de Raymont Rollinat. *La terre et la vie*, 15: 401-435.

Groen J. 2018 – It's a snake-eat-snake world: predation on an adder (*Vipera berus*) by a smooth snake (*Coronella austriaca*) in a nature reserve in the north Netherlands. *Herpetology notes*. 11: 729-731.

Guiller G. & Legentilhomme J. 2006 – Impact des pratiques agricoles sur une population de *Vipera berus* (Linnaeus, 1758) (Ophidia, Viperidae) en Loire-Atlantique. *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr.*, 28(2): 73-82.

Guiller G. & Legentilhomme J. 2015 – Classification de classes d'âge (nouveau-né, immature, mature) en fonction de la taille chez six espèces d'ophidiens du département de la Loire-Atlantique. *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr.*, 37(3):135-142.

Guiller G., Legentilhomme J. & Lourdais O. 2014 – Phénologie d'activité d'une communauté de squamates au nord de la Loire-Atlantique. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 150: 25-39.

Guiller G., Delemarre J.L., Bohes E., Martin C. & Legentilhomme J. 2018 – Actualisation de la zone de contact entre *Vipera berus* et *Vipera aspis* dans le département de la Loire-Atlantique (France). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 165: 03-14.

Kindler C. & Fritz U. 2018 – Phylogeography and taxonomy of the barred grass snake (*Natrix helvetica*), with a discussion of the subspecies category in zoology. *Vertebrate zoology*, 68(3): 269-281.

Legentilhomme J. 2016 – Tentative de cannibalisme observée chez *Coronella austriaca* (Laurenti, 1768) (Serpentes Colubridae) en Loire-Atlantique (France). *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr.*, 38(1): 23-25.

Lelièvre H. 2010 – Stratégies de thermorégulation chez deux colubridés sympatriques : la Couleuvre verte et jaune Hierophis viridiflavus et la Couleuvre d'Esculape Zamenis longissimus : une approche intégrée de la physiologie à la démographie. Thèse de doctorat. Université de Poitiers. 228 p.

Lourdais O., Dupoue A., Boissinot A., Grillet P., Guiller G. & Morin S. 2015 – La haie : un habitat essentiel à la conservation des reptiles dans les paysages agricoles. *Faune Sauvage*, 308: 35.

Luiselli L. 2006 – Broad geographic, taxonomic and ecological patterns of interpopulation variation in the dietary habits of snakes. *Web Ecol*, 6: 2–16.

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

Mané Y. & Trape J.-F. 2017 – Le régime alimentaire des serpents de la famille des *Elapidae Boie*, 1827, au Sénégal. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 164(4): 15-28.

Martinez Freiria F. 2009 – *Biogeography and écology of the Iberian vipers* (Vipera aspis, V. latastei, V. seoanei) *in a contact zone in northern Iberian Peninsula*. Tesis Doctoral. University of Salamanca. 321p.

Monney J. C. 1996 – Biologie comparée de *Vipera aspis* L. et de *Vipera berus* L. (Reptilia, Ophidia, Viperidae) dans une station des Préalpes bernoises. Thèse de doctorat. Université de Neuchâtel. 179p.

Najbar B. 2007 – Food habits of *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768) (Reptilia: Serpentes: Colubridae) in Bieszczady (south-eastern Poland). *Vertebrate Zoology*, 57(1): 73-77.

Naulleau G. 1987 – Les Serpents de France. Rev. Franç. Aquar. Herpet., 11(3-4): 1-56.

Naulleau G.1997a – *Elaphe longissima* (Laurenti 1768). Pp 356- 357 *in* Gasc J.P., Cabela A., Crnobrnja-Isailovic J., Dolmen D., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martinez Rica J.P., Maurin H., Oliveira M.E., Sofianidou T.S., Veith M. & Zuiderwijk A. éds. *Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe*, Societas Europaea Herpetologica & Muséum National d'Histoire Naturelle (IEGB/SPN), Paris. 494 p.

Naulleau G. 1997b – La vipère aspic. *Eveil Nature*, Saint Yrieix. 72 p.

Naulleau G. & Bonnet X. 1995 – Reproductive ecology, body fat reserves and foraging mode in females of two constrated snake species: *Vipera aspis* (terrestrial, viviparous) and *Elaphe longissima* (semi-arboreal, oviparous). *Amphibia-Reptilia*, 16: 37-46.

Pardavila X., Lamosa A & Martínez Freiría F. 2012 – Primera cita de depredación de *Coronella austriaca* sobre *Vipera seoanei*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 23(1): 60-61.

Pielowsky Z. 1962 – Untersuchungen über die Ökologie der Kreuzotter (*Vipera berus* L.). *Zool., Jb., Syst.*, 89: 479-500.

Poisson O. & Martin C. 2013 – Note : observation de la prédation d'une nichée de Pinson des arbres *Fringilla coelebs* (Linnaeus, 1758) par une Couleuvre d'Esculape *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768). *Chronique naturaliste du G.N.L.A.*, 1:53-57.

Pomianowska-Pilipiuk I. 1974 – Energy balance and food requirements of adult Vipers *Vipera berus* (L.). *Ekol. Pol.*, 22: 195-211.

Prestt I. 1971 – An ecological study of the viper *Vipera berus* in Southern Britain. *J. Zool. London.*, 164: 373-418.

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*, 6: 777-780.

Rollinat R. 1934 – La vie des Reptiles de la France centrale. Delagrave, Paris, 343p.

Rugiero L., Capula M., Filippi E. & Luiselli L. 1995 – Food habits of Mediterranean populations of the smooth snake (*Coronella austriaca*). *Herp. J.*, 5: 316-318.

Saint Girons H. 1979 – Les cycles alimentaires des Vipères Européennes dans des conditions semi-naturelles. *Ann. Bio. Anim. Bioch. Biophys.*, 19(1A): 125-134.

Saint Girons H. 1980 – Modifications sélectives du régime des Vipères (Reptilia : Viperidae) lors de la croissance. *Amphibia-Reptilia*, 1(2): 127-136. Doi : 10.1163/156853880X00123

Saint Girons H. 1983 – Régime et rations alimentaires des serpents. *Société Zoologique de France*, 108 (3) : 431-437.

Strijbosch H. 1997 – *Coronella austriaca* Laurenti, 1768. Pp 344- 345 *in* Gasc J.P., Cabela A., Crnobrnja-Isailovic J., Dolmen D., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martinez Rica J.P., Maurin H., Oliveira M.E., Sofianidou T.S., Veith M. & Zuiderwijk A. éds. *Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe*, Societas Europaea Herpetologica & Muséum National d'Histoire Naturelle (IEGB/SPN), Paris. (494 p.).

Strugariu A., Hutuleac-Volosciuc M. V., Dinca P. C., Zamfirescu S. R. & Sahlean T. C. 2014 – Smooth snake (*Coronella austriaca*) predation on a live grass snake (*Natrix natrix*) in eastern Romania. *Herpetologica Romanica*, 8: 29-32.

Manuscrit accepté le 29 mars2019



Fèces de Vipère péliade (*Vipera berus*) mâle mature avec reste de plumes non digérées. Mespras, Le Gâvre (Loire-Atlantique). 24 mai 2017. Photo : Gaëtan Guiller.

Feces of mature male adder (Vipera berus) with rest of undigested feathers. Mespras, Le Gâvre (Loire-Atlantique French department). May 24, 2017. Picture: Gaëtan Guiller.



Vipère péliade (*Vipera berus*) femelle ayant récemment ingéré une proie volumineuse trahit par la peau distendue au niveau de l'estomac. La Gendronnais, Blain (Loire-Atlantique). 01 mai 2010. Photo : Gaëtan Guiller.

Female Adder (Vipera berus) having recently ingested a large prey betrayed by distended skin at stomach level. La Gendronnais, Blain (Loire-Atlantique French department). May 01, 2010. Picture: Gaëtan Guiller.



Couleuvre helvétique (*Natrix helvetica*) femelle ayant récemment ingéré une proie volumineuse, probablement une femelle de Crapaud épineux (*Bufo spinosus*). Le Grand Momesson, Bouvron (Loire-Atlantique). 08 mai 2018. Photo : Gaëtan Guiller.

Female barred grass snake (Natrix helvetica) having recently ingested a bulky prey, probably a female spiny Toad (Bufo spinosus). Le Grand Momesson, Bouvron (Loire-Atlantique French department). May 08, 2018. Picture: Gaëtan Guiller.

Mélanisme, coloration atypique et assombrissement ontogénique chez la Vipère péliade Vipera berus (Linnaeus, 1758) dans l'ouest de la France

par

Gaëtan GUILLER⁽¹⁾, Gilles BENTZ⁽²⁾, Guy NAULLEAU⁽³⁾, Jérôme LEGENTILHOMME⁽⁴⁾ & Olivier LOURDAIS⁽⁵⁾

(1) n°1, Le Grand Momesson, F-44130 Bouvron
gaetan.guiller@free.fr
(2) n°14, Rue Cornic l'Ile Grande, F-22560 Pleumeur-Bodou
bentzlemoigne@gmail.com
(3) n°10, Avenue du Port Royal, F-44760 La Bernerie en Retz
guy.naulleau@free.fr
(4) Le Planté, F-44350 Saint-Gildas-des-Bois
jerome.legentilhomme@neuf.fr
(5) Centre d'Études Biologiques de Chizé, CNRS, F-79360, Villiers en Bois, France
olivier.lourdais@cebc.cnrs.fr

Résumé — Depuis quarante ans, de nombreux inventaires et suivis ont été réalisés sur la Vipère péliade *Vipera berus* (Linné, 1758) dans l'ouest de la France. On constate un faible polymorphisme des individus ainsi qu'une grande rareté des spécimens mélaniques. Nous rapportons ici trois observations inédites d'individus fortement mélanisants à mélaniques et cinq cas de coloration sombre et atypique entre les départements de la Loire-Atlantique, de l'Ille-et-Vilaine et des Côtes-d'Armor. Nous mettons également en évidence l'existence d'un assombrissement progressif de l'écaillure céphalique (pileus) chez les mâles après l'âge de la maturité.

Mots-clés: Vipera berus, pseudo-mélanisme, mélanisme, Loire-Atlantique, Côtes-d'Armor, Ille-et-Vilaine, France.

Summary – Melanism, atypic coloration, and ontongenic darkening in the adder (*Vipera berus*) in western France. Over the past few decades, several field surveys of the common adder have been conducted in western France. Despite this effort, only limited polymorphisms cases have been reported with rare occurrences of melanism. We report here three recent observations of melanistic individuals and five cases of atypical colouration in the French departments of "Loire-Atlantique", "Côtes-d'Armor", and "Ile-et- Vilaine". We also describe a progressive darkening of the head colouration related to age in mature males.

Key-words: *Vipera berus*, atypical colouration, melanism, Loire-Atlantique, Côtes-d'Armor and Ille-et-Vilaine departments, France.

I. INTRODUCTION

Le mélanisme est une variante du phénotype qui se caractérise par une importante production de pigments foncés (mélanine). Le mélanisme se rencontre parmi de nombreuses espèces animales chez les vertébrés et les invertébrés (e. g. Mallet 2004). Le déterminisme génétique du mélanisme a fait l'objet de plusieurs travaux (Ducrest et al. 2014). Chez les serpents, cette caractéristique modifie l'aspect habituel de l'espèce où la coloration de fond s'assombrit partiellement et/ou les ornementations sombres peuvent s'élargir mais restent visibles (cas de pseudo-mélanisme ou mélanisme incomplet) mais pouvant aboutir au phénotype noir plus ou moins nuancé (mélanisme) qui est particulièrement étudié chez les reptiles et notamment les squamates (Clusella et al. 2007, 2009). Le mélanisme peut apparaître soit dès la naissance soit de manière ontogénique. Dans le deuxième cas, il est progressif au cours de la croissance chez les immatures (Naulleau 1973, 1987, De Smedt 2006), ou apparaît après la maturité (Lorioux et al. 2008). Par conséquent, les cas de pseudo-mélanismes que l'on rencontre sont souvent des individus en transition de la forme classique vers le mélanisme.

Chez Vipera berus, une coloration noire peut être un avantage dans les régions froides et nébuleuses (latitude ou altitude élevées) (Naulleau 1972, Luiselli et al. 1994, Monney 1996) pour capter plus facilement le rayonnement solaire lorsqu'elle thermorégule. Ces bénéfices thermiques peuvent favoriser les individus mélaniques dont la fréquence peut être élevée dans certaine population nordique et/ou d'altitude. Cependant, ce phénotype est particulièrement exposé aux prédateurs et peut donc être contre-sélectionné (Andren & Nilson 1981). Ainsi, en plaine, le mélanisme thermique est censé perdre son avantage et la coloration cryptique classique est alors censée être favorisée. Cependant, il est possible de rencontrer des populations de Vipère péliade mélanique à faible altitude. En effet, certaines populations de plaine de Vipera berus nikolskii Vedmederya, Grubant & Rudajewa, 1986, ou de Vipera berus barani Böhme & Joger, 1983 sont entièrement constituées d'individus mélaniques à l'âge adulte, mais de coloration « normale » aux stades juvéniles (mélanisme ontogénique). À l'inverse, les populations de V. b. barani de montagne semblent ne pas comporter d'individus mélaniques (Ph. Geniez, com. pers.).

En France, *V. berus* est connue pour être une espèce au polymorphisme assez limité, c'est-à-dire que dans un secteur donné les individus présentent très peu de variation phénotypique (couleur de fond et d'ornementation) contrairement à une espèce proche, la Vipère aspic *Vipera aspis* (Linnaeus, 1758). En effet, chez cette dernière, la coloration dorsale et l'ornementation peuvent être très variables entre les individus (par exemple *cf.* pages 492 et 493 de Vacher & Geniez 2010). Il existe également des formes mélaniques chez *V. aspis*, où la fréquence augmente avec l'altitude (Naulleau 1973, Monney 1996, Vacher & Geniez 2010). Sous la latitude de notre secteur d'étude (47°16'40.968''N), le mélanisme en plaine chez *V. berus* est donc extrêmement rare, puisque seulement un cas avait été répertorié avec certitude dans le département de la Loire-Atlantique (Naulleau 1979). Compte tenu du faible polymorphisme chez cette espèce nous avons souhaité présenter trois cas de mélanisme supplémentaires ainsi que cinq cas de colorations sombres atypiques rencontrés dans les plaines du quart nord-ouest de la France ces dernières décennies. Nous présentons également des résultats concernant l'évidence de l'assombrissement ontogénique du pileus, au moins chez les mâles, de cette espèce.

II. OBSERVATIONS

1 - Espèce considérée

Vipera berus est une espèce de vipère Euro-Sibérienne de taille modeste. À la naissance, les nouveau-nés des deux sexes présentent une coloration similaire alors qu'il existe un dimorphisme sexuel chez les adultes. En effet, le mâle acquière une coloration de fond gris clair (après la mue) ou plus terne (avant la mue) avec un zigzag dorso-vertébrale noir, tandis que la femelle possède une coloration de fond située dans les nuances de marron plus ou moins claires avec une ornementation brun foncé aux motifs similaires aux mâles (Naulleau 1987, Vacher & Geniez 2010). Chez cette espèce, les mâles atteignent la maturité sexuelle environ un an plus tôt que les femelles, soit vers l'âge de deux et trois ans respectivement pour les mâles et les femelles (Guiller 2012).

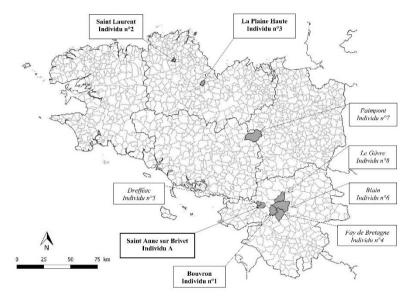


Figure 1 : Localisation (nom de commune dans l'encadré) des *Vipera berus* fortement mélanisantes à mélaniques (**en gras**) et de coloration sombre et atypique (*en italique*) découvertes dans le nord-ouest de la France entre 1979 et 2017. L'individu A, découvert sur la commune de Sainte-Anne-sur-Brivet, était le seul cas connu jusqu'à présent dans l'ouest de la France (Naulleau 1979). Trait noir : limite départementale ; trait gris clair : limite communale. Fond de carte : IGN - Quantum SIG – 2016.

Figure 1: Location of the melanistic (bold) and atypic/dark coloration (*in italics*) *Vipera berus* in northwestern France from 1979 and 2017. Individual A was the only recorded case to date. Black line: department limits; gray line: communal limit. Background map: IGN - Quantum GIS - 2016.

2 – Découverte et description

A – Cas de mélanisme :

Individu n°1: découvert en avril 1992 par GG et JL au milieu d'une clairière de fougère aigle sur la commune de Bouvron dans le département de la Loire-Atlantique (Fig. 1). Mâle mélanique adulte de grande taille observé à deux reprises au cours du mois dont une fois en couple avec une femelle de grande taille de coloration classique (brune avec un zigzag dorsal brun). Ce mâle n'a pas été capturé et manipulé, mais il se laissait observer longuement avant

de fuir. Ce qui nous a permis d'observer qu'il présentait une coloration dorsale (du museau jusqu'au bout de la queue) entièrement noire mais nous ignorons la coloration des yeux, du menton et de la face ventrale ainsi que la présence ou non de taches blanches aux labiales.

Individu n°2: découvert le 30 avril 2016 par Clément Le Gac dans une friche sur la commune de Saint-Laurent dans le département des Côtes d'Armor (Fig. 1). Femelle fortement mélanisante à mélanique adulte de taille modeste. La même année, elle est observée à de nombreuses reprises, elle est seulement photographiée. L'ensemble du dessus de la tête est noir, comme l'ornementation dorsale en zigzag toujours distinguable mais qui a tendance à fusionner avec la coloration de fond gris sombre (Figs 2). L'iris est noir. Le menton et les labiales sont de couleur gris clair.

Individu n°3: découvert le 21 mai 2016 par OL sur la commune de La Plaine-Haute dans le département des Côtes-d'Armor (Fig. 1). Mâle fortement mélanisant à mélanique adulte de grande taille (LT [longueur totale]: 61 cm; LMC [longueur museau-cloaque]: 52,5 cm). Il n'est observé qu'une fois et capturé, photographié et relâché. L'ensemble du dessus de la tête est noir ainsi que son ornementation dorsale qui ressemble à un zigzag peu distinguable à cause de sa largeur excessive qui fusionne avec les flancs noirs (Figs 2). L'iris est noir devenant rouge foncé dans sa partie supérieure, le menton et la face ventrale sont également de couleurs noirs. Les labiales présentent les taches blanches caractéristiques.





Figures 2 : Cliché de deux des trois nouveaux cas de *Vipera berus* fortement mélanisantes à mélaniques découverts dans l'ouest de la France. Individu 2: Photo : Clément Le Gac; individu 3: Photo : Olivier Lourdais.

Figures 2: Two of three newly discovered melanistic *Vipera berus* in western France. Individual 2: Picture: Clément Le Gac; individual 3: Picture: Olivier Lourdais.

B – Cas de coloration sombres et atypiques

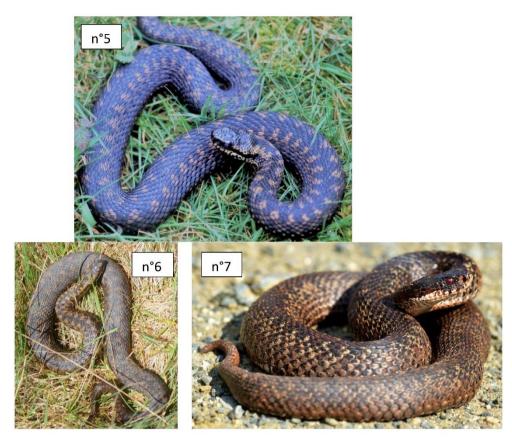
Individu n°4: découvert le 17/04/1999 par GG, JL et OL dans un roncier en bordure d'une voie ferrée hors-service sur la commune de Fay-de-Bretagne dans le département de la Loire-Atlantique (Fig. 1). Mâle pseudo-mélanique adulte de grande taille, observé qu'une fois et non capturé. Son pileus est noir et sa coloration dorsale présente une ornementation en zigzag extrêmement élargie et quasiment en contact avec les taches ovales foncées typiques qui ornent les flancs. La coloration dorsale de fond est jaunâtre. L'absence de manipulation ne nous a pas permis de décrire avec précision la coloration des yeux, du menton, de la face ventrale et des labiales.

Individu n°5: découvert le 04 avril 2002 par GG et JL dans une lande mésophile sur la commune de Drefféac dans le département de la Loire-Atlantique (Fig. 1). Mâle pseudo-mélanique adulte de grande taille. Il n'a été observé qu'une fois et a été capturé, photographié puis relâché. Son pileus est noir comme son ornementation dorsale caractérisée par un zigzag très large en contact avec les flancs très sombres, ce qui rend les taches ovales foncées typiques qui ornent les flancs peu distinguables. La couleur de fond est jaune sale (Figs 3). Les yeux, le menton et la face ventrale sont noirs mais les labiales sont ornées de taches blanches classiques.

Individu n°6: découvert le 23 octobre 2005 par GG le long d'une haie bocagère sur la commune de Blain dans le département de la Loire-Atlantique (Fig. 1). Mâle pseudo-mélanique adulte de grande taille (LT: 64 cm; LMC: 55 cm). Il a été observé 12 fois jusqu'au 05 avril 2008, il a été capturé, photographié puis relâché le jour de sa découverte. Son pileus est noir ainsi que son ornementation dorsale qui évoque un zigzag noir très large sur fond jaunâtre, et ce même, après avoir mué (Figs 3). Les taches noires ovales foncées qui ornent les flancs sont visibles malgré des flancs foncés. L'iris est rouge foncé devenant très sombre dans sa partie inférieure, le menton et la face ventrale sont noirs mais les labiales présentent des taches blanches typiques.

Individu n°7: découvert le 10 mai 2012 par Antoine Soler en bordure de route en lisière forestière sur la commune de Paimpont dans le département de l'Ille-et-Vilaine (Fig. 1). Femelle adulte (LT: 60 cm). Elle n'est observée qu'une seule fois, et est aussitôt relâchée après avoir été mesurée et photographiée. Son pileus est noir avec quelques petites taches brunes, son ornementation dorsale est classique (présence du zigzag dorso-vertébrale) mais toutes les écailles sont totalement ou partiellement noires à leurs extrémités sur un fond marron (Figs 3). Les taches noires des flancs sont absentes. L'iris de l'œil droit est de coloration rubis typique de l'espèce alors que l'iris de l'œil gauche et très sombre sauf juste autour de la pupille où il reste rubis. Le menton, la face ventrale et les labiales restent de coloration typique pour l'espèce.

Individu n°8: découvert le 19 mai 2017 par GG dans une lande humide sur la commune du Gâvre dans le département de la Loire-Atlantique (Fig. 1). Mâle adulte de belle taille (LT: 63cm; LMC: 54 cm). Il est observé sept fois jusqu'au 21 juillet 2018, le jour de sa première observation il a été mesuré et photographié puis relâché aussitôt. Son pileus est noir comme son ornementation dorsale déposée sur un fond marron crème foncé (Figs 4). Les taches noires ovales des flancs sont peu contrastées voire absentes tellement les flancs sont sombres. L'iris est noir et légèrement rouge dans sa partie supérieure, le menton et la face ventrale sont noirs et les labiales sont ornées de blanc, notamment les supérieures.



Figures 3 : Cliché de trois individus de *Vipera berus* avec des colorations sombres et atypiques dans les départements de la Loire-Atlantique (mâles n° 5 et 6) et de l'Ille-et-Vilaine (femelle n°7). Individus 5 et 6 : Photos : Gaëtan Guiller ; individu n°7 : Photo : Antoine Soler.

Figures 3: Photograph of three individual *Vipera berus* with atypic/dark coloration in the departments of the Loire-Atlantique (males n°5 and 6) and Ille-et-Vilaine (female n°7). Individuals 5 and 6: Pictures: Gaëtan Guiller: individual 7: Picture: Antoine Soler.

C – Évidence d'assombrissement ontogénique systématique du *pileus* chez les mâles

Des études par CMR (Capture-Marquage-Recapture) ou par photo-identification à distance ont été réalisées respectivement dans les départements de la Loire-Atlantique (GG & JL) et des Côtes-d'Armor (GB). Ces suivis ont mis en évidence un assombrissement systématique du pileus au cours de la vie chez les mâles de *V. berus*. Ce phénomène est flagrant chez les individus matures et notamment ceux âgés d'environ 10 ans voir moins (Figs 5). De plus, le pileus semble s'assombrir assez rapidement au cours d'une saison d'activité (mars à octobre).

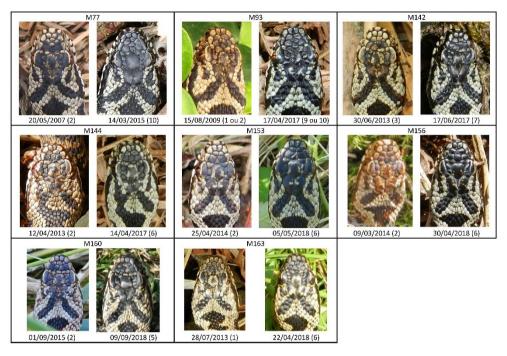
Nous constatons également que certaines *V. berus* immatures et parfois les très jeunes mâles matures arborent un morphe se rapprochant du type femelle (coloration de fond marron clair avec une ornementation brune : *cf.* individus : M 144 et M 156 des Figs 5).

[Suite page 44]



Figures 4 : Comparaison entre mâles matures de *Vipera berus* ayant mué récemment et découverts dans le département de la Loire-Atlantique. À gauche, individus de coloration classique et à droite, individu n° 8 de coloration sombre et atypique. A et B : vue dorsale, C et D : vue ventrale, E et F : détail du dessus de la tête, G et H : détail du dessous de la tête, I et J : détail du profil de la tête. Photos : Gaëtan Guiller.

Figures 4: Comparison of recently shed mature male *Vipera berus* in the Loire-Atlantique department. Left individual: classic colour. Right individual: unusual dark colour. A and B: general view, C and D: ventral view, E and F: detail of the top of the head, G and H: ventral view of head, I and J: detailed profile of the head. Pictures: Gaëtan Guiller.



Figures 5: Assombrissement ontogénique de l'écaillure céphalique (pileus) de huit mâles de *V. berus* au cours de leur vie d'adulte. L'âge des individus (en années) est indiqué entre les parenthèses à la suite de la date de prise de vue. Photos : Gilles Bentz.

Figures 5: Ontogenic darkening of the head scalation illustrated in eight mature males. Individual age (in years) is reported between brackets after the shooting date. Pictures: Gilles Bentz.

III. DISCUSSION

Les trois cas de Vipera berus fortement mélanisantes à mélaniques rapportés ici dans le quart nord-ouest de la France semblent se concentrer dans les départements de la Loire-Atlantique et des Côtes-d'Armor (Fig. 1). Ceci est vraisemblablement lié au fait que ces départements sont sur-prospectés par rapport aux autres (par exemple Finistère, Ille-et-Vilaine et Morbihan). Les observations de vipères mélaniques en plaine nous amènent à un double constat : ce sont principalement des vipères mâles et de grande taille. Pour cela nous émettons quelques hypothèses : d'après nos données morphométriques réalisées sur cette espèce dans le département de la Loire-Atlantique, nous savons que les mâles matures mesurent de 42 à 69 cm de longueur totale (LT) et de 36 à 60 cm de longueur museau-cloaque (LMC), et que les femelles matures mesurent entre 48 à 78,5 cm de LT (Guiller & Legentilhomme 2015, 2017). La taille du mâle mélanique n°3 est de 61 cm pour la LT et 52,5 cm pour la LMC. Même si nous ne disposons pas de ces informations sur le mâle n°1, l'animal était de grande taille. Enfin, la seule donnée disponible dans la littérature d'une V. berus mélanique en plaine sous cette latitude est encore un mâle de grande taille (LT: 65,5 cm) découvert le 26/04/1979 sur la commune de Sainte-Anne-sur-Brivet située dans le département de la Loire-Atlantique (Fig. 1) (Naulleau 1979 et cf. la photo à la page 219 dans l'ouvrage de Fretey [1987]). Ainsi, il est fort probable que les individus mâles noirs observés soient des individus âgés.

Certains individus, mâles essentiellement, femelles plus rarement, montrent parfois une coloration sombre et atypique, souvent plus marquée sur les flancs, la gorge, le menton et les profils de la tête. Là encore, les moyennes des tailles réalisées à partir des individus mâles n° 6 et 8, sont de 63,5 cm de LT et 54,5 cm de LMC, ce qui démontre une fois de plus que nous avons à faire à des vipères âgées. C'est le cas également pour l'individu femelle n° 7 qui a une LT de 60 cm. Ceci nous conforte dans l'hypothèse d'un assombrissement ontogénique.

Concernant l'assombrissement ontogénique du pileus chez les mâles, ce phénomène semble être fréquent compte-tenu de nos observations sur des individus suivis depuis la naissance ou au moins avant la maturité. Cet assombrissement semble intervenir assez rapidement (au cours d'une année). Un travail récent publié par Bauwens et al (2018), qui reconnait la fiabilité de la photo-identification en démontrant qu'il n'y avait pas de changement ontogénique de la disposition écailles du pileus chez V. berus, conforte nos observations. En effet, d'après les illustrations de leur travail, même si les auteurs n'abordent pas le sujet du changement de coloration du pileus, on observe là aussi, un assombrissement ontogénique chez les mâles. À la naissance il n'y a pas de dimorphisme sexuel marqué au niveau de la coloration mais il apparait avant la maturité voir parfois au début de cette dernière. Puis, l'assombrissement prend le relais et survient rapidement au cours de la vie adulte. Il est possible qu'un mâle avec une tête sombre soit un critère pour les femelles lors du choix du partenaire reproducteur garantissant un mâle robuste ayant un bon taux de survie. Il est également possible qu'une tête sombre soit un avantage pour la thermorégulation pour un reptile spécialiste des régions boréale assurant une activation optimale et plus rapide du système nerveux en n'exposant que la tête dans un premier temps lors des phases d'héliothermie ; ce qui serait un avantage pour la précocité de la mue prénuptiale et donc de l'accouplement. Enfin, cet assombrissement ontogénique n'a peut-être pas de fonction ou de bénéfices spécifiques mais est associé au vieillissement.

Dans le nord-ouest de la France, la période d'activité de *V. berus* s'étale du mois de mars au mois d'octobre. Pendant cette période, les mâles mâtures thermorégulent très activement notamment avant et pendant la période des accouplements (mars à mai). Par la suite, leurs besoins thermiques baissent et l'exposition directe devient beaucoup moins fréquente le reste de l'année. Au contraire, chez les femelles reproductrices, les besoins thermiques sont élevés avec la vitellogenèse et la gestation et s'étalent d'avril à septembre. Les contraintes de prédation sont donc très contrastées entre les sexes. Les couts de la reproduction des femelles sont plus élevés et une fraction importante des femelles meurt après leur première reproduction. En effet, le suivit par CMR de femelles gestantes dans la nature démontre que seulement 20 % (16 sur 79 femelles) se reproduisent une seconde fois au cours de leur vie (GG, données non publiées). Ces raisons pourraient en partie expliquer pourquoi ces rares cas de *V. berus* mélaniques ou d'assombrissement ontogénique se rencontrent principalement chez les mâles. Ces phénomènes sont alors peut être plus faciles à observer chez les mâles (durée de vie plus longue) et contre-sélectionnés chez les femelles.

Précisons tout de même que la majorité des *V. berus* mâles ne montrent pas d'assombrissement marqué (hormis le pileus) ou de transition vers le mélanisme à la fin de leur vie. Les trois individus mélaniques rapportés ici ainsi que celui découvert en 1979 (Naulleau 1979) représentent des cas isolés parmi des milliers d'observation de *V. berus* matures découverts dans la même « région » qu'est la Bretagne historique (limite

administrative antérieure à 1941), pendant environ 40 ans (les auteurs, *obs. pers.*). La rareté du mélanisme chez les vipères de plaine est également confirmée par l'absence de telles observations dans les atlas nationaux, régionaux et départementaux du secteur (Le Garff 1988, 2014, Castanet & Guyetant 1989, Mourgaud & Pailley 2005, Grosselet *et al.* 2011, Lescure & Massary 2012).

Remerciements. — Nous remercions Charles Martin pour la réalisation cartographique; Clément Le Gac et Antoine Soler pour avoir partagé leurs données et leurs photos. D'ailleurs, nous précisons qu'afin de mieux apprécier ces illustrations, une version numérique couleur de cet article est disponible auprès du premier auteur (a color digital version of this article is available from the first author). Enfin, nous sommes reconnaissants vis-à-vis des relecteurs Philippe Geniez et Bernard Le Garff pour leurs suggestions constructives lors de la soumission du texte ainsi que pour leurs commentaires très positifs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Andren C. & Nilson G. 1981 – Reproductive success and risk of predation in normal and melanic colour morphsof the adder, *Vipera berus. Biol. J. Linn. Soc.*, 15: 235-246.

Bauwens D. Claus K. & Mergeay J. 2018 – Genotyping validates photo-identification by the head scale pattern in a large population of the European adder (*Vipera berus*). *Ecol Evol.*, 8(5): 2 985-2 992. Doi. : org/10.1002/ece3.3917

Castanet J. & Guyetant R. 1989 – *Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles de France*. Société Herpétologique de France, Paris. 191 p.

Clusella S., Wyk J.H., Van Spotila J.R., Clusella Trullas S. Van Wyk J.H. & Spotila J.R. 2007 — Thermal melanism in ectotherms. *J. Therm. Biol.*, 32: 235–245. Doi.: org/10.1016/j.jtherbio.2007.01.013

Clusella–Trullas S., Van Wyk J.H., Spotila J.R., Rullas S.U.C.L. & Ohannes J.H. 2009 – Thermal benefits of melanism in cordylid lizards: a theoretical and field test. *Ecology*, 90: 2297-2312.

De Smedt J. 2006 – The Vipers of Europe. Éditeur JDS, Allemagne. 340 p.

Ducrest A.-L., Ursenbacher S., Golay P., Monney J.-C., Mebert K., Roulin A. & Dubey S. 2014 – Pro-opiomelanocortin gene and melanin-based colour polymorphism in a reptile. *Biol. J. Linn. Soc.*, 111: 160–168. Doi.: org/10.1111/bij.12182

Fretey J. 1987 – Guide des Reptiles de France. Éditions Hatier, Paris. 255 p.

Grosselet O. Gouret L. & Dusoulier F. (coord.) 2011 – Les Amphibiens et les Reptiles de la Loire-Atlantique à l'aube du XXI^è siècle : identification, distribution, conservation. Édition De mare en mare, Saint-Sébastien-sur-Loire. 207 p.

Guiller G. 2012 – Comparaison *in natura* de la croissance et de l'âge de la maturité sexuelle chez *Vipera berus* (Linnaeus, 1758) et *Vipera aspis* (Linnaeus, 1758) dans le département de la Loire-Atlantique. *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr.*, 34(4):186-199.

Guiller G. & Legentilhomme J. 2015 – Classification de classes d'âge (nouveau-né, immature, mature) en fonction de la taille chez six espèces d'ophidiens du département de la Loire-Atlantique. *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr.*, 37(3):135-142.

Guiller G. & Legentilhomme J. 2017 – Quelques tailles maximales observées chez six espèces de serpents dans le département de la Loire-Atlantique. *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr.*, 39(4): 143-146.

Le Garff B. 1988 – Atlas des Amphibiens et Reptiles de Bretagne. *Pen Ar Bed*, 126-127: 101-180.

Le Garff B. 2014 – Atlas des Amphibiens et des Reptiles de Bretagne et de Loire-Atlantique. *Pen Ar Bed*, 216-217-218: 1-200.

Lescure J. & Massary de J.-C. 2012 – *Atlas des Amphibiens et Reptiles de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaire & biodiversité). 212 p.

Lorioux S., Bonnet X., Brichoux F. & De Crignis M. 2008 – Is melanism adaptive in sea kraits? *Amphibia-Reptilia*, 29: 1-5.

Luiselli L., Capula M., Rugiero L. & Anibaldi C. 1994 – Habitat choice by melanistic and cryptically coloured morphs of the adder, *Vípera berus. Italian Journal of Zoology*, 61: 213-216. Doi.: org/10.1080/11250009409355888

Mallet J. 2004 – The peppered moth: a black and white story after all. *Genetics Society News*, 50: 34-38.

Monney J.-C. 1996 – *Biologie comparée de* Vipera aspis *L. et de* Vipera berus *L. (Reptilia, Ophidia, Viperidae) dans une station des Préalpes Bernoises*. Ph.D. thesis, University of Neuchâtel, Neuchâtel, Suisse. 179 p.

Mourgaud G. & Pailley P. (coords) 2005 – Atlas de répartition des Amphibiens (Urodèles, Anoures) et Reptiles (Chéloniens, Squamates) de Maine-et-Loire (France) – 1994-2004. *Les Naturalistes Angevins*, 1: 5-53.

Naulleau G. 1972 – Remarques préliminaires sur le mélanisme chez *Vipera aspis* et *Vipera berus. Bulletin des Naturalistes Orléanais*, 3: 5-7.

Naulleau G. 1973 – Contribution à l'étude d'une population mélanique de *Vipera aspis*, dans les Alpes Suisses. *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr.*, 71: 15-21.

Naulleau G. 1979 – Un cas de mélanisme chez *Vipera berus* L. dans l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr.*, 1: 197-198.

Naulleau G. 1987 – Les Serpents de France. Rev. Franc. Aquar. Herpet., 11 (3-4): 1-56.

Vacher J.-P. & Geniez M. (coords) 2010 – Les Reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Mèze (Collection Parthénope), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 544 p.

Manuscrit accepté le 26 février 2019



Vipera berus mélanique. Puy-de-Dôme, Lioran (30 juillet 2011) Photo : A.Teynié. Melanistic Vipera berus. Puy-de-Dôme French department, Lioran (July 30th 2011) Picture: A.Teynié.

Le régime alimentaire des vipères du Sénégal

par

Youssouph MANÉ & Jean-François TRAPE
Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Laboratoire de Paludologie et
Zoologie médicale, B.P. 1386, Dakar, Sénégal.
youssouph.mane@ird.fr; jean-francois.trape@ird.fr

Résumé – Un total de 1 863 spécimens de la famille des Vipéridés a été collecté dans 110 localités du Sénégal durant la période 1990 – 2016. Quatre espèces étaient représentées : *Bitis arietans* (283 spécimens, 56 localités), *Echis leucogaster* (792 spécimens, 58 localités), *Echis jogeri* (302 spécimens, 18 localités) et *Causus maculatus* (486 spécimens, 47 localités). L'analyse des contenus stomacaux de 820 spécimens ayant ingéré au moins une proie (44 % des individus examinés) montre que *Causus maculatus* se nourrit exclusivement d'amphibiens, *Bitis arietans* principalement de rongeurs (76 %) et *Echis jogeri* de scolopendres (95 %), tandis que *Echis leucogaster* a un régime plus diversifié, comprenant surtout des scolopendres (60 %), des rongeurs (15 %) et des amphibiens (10 %).

Mots-clés: Reptiles, Viperidae, Bitis, Echis, Causus, régime alimentaire, répartition, Sénégal.

Summary – **Diet of the Viperids of Senegal.** A total of 1,863 specimens of Viperids were collected at 110 localities of Senegal during the period 1990 - 2016. Four species were represented: *Bitis arietans* (283 specimens, 56 localities), *Echis leucogaster* (792 specimens, 58 localities), *Echis jogeri* (302 specimens, 18 localities), and *Causus maculatus* (486 specimens, 47 localities). The study of the stomach contents of 850 specimens with at least one prey (44 % of studied specimens) shows that *Causus maculatus* feeds exclusively on amphibians, *Bitis arietans* feeds mainly on rodents (76 %) and *Echis jogeri* on centipedes (95 %), whereas *Echis leucogaster* has a more diversified diet, with mainly centipedes (60 %), rodents (15 %) and amphibians (10 %).

Key-words: Reptiles, Viperidae, *Bitis, Echis, Causus*, diet, distribution, Senegal.

I. INTRODUCTION

La famille des Viperidae Oppel, 1811, compte au Sénégal quatre espèces : Causus maculatus (Hallowell, 1842), Bitis arietans (Merrem, 1820), Echis leucogaster Roman, 1972 et Echis jogeri Cherlin, 1990 (Trape & Mané 2006). Ces trois dernières exposent les populations humaines à des risques d'envenimation particulièrement graves, l'évolution étant souvent mortelle en l'absence de prise en charge médicale et surtout de l'administration d'antivenin dont la disponibilité au Sénégal, comme ailleurs en Afrique tropicale, est extrêmement réduite (Trape & Mané 2006, Schiermeier 2015). La mortalité occasionnée par les morsures de serpents atteint en moyenne chaque année jusqu'à 14 décès pour 100 000 habitants dans le sud-est du pays, soit un taux de mortalité parmi les plus élevés au monde (Trape et al. 2001). Pour cette raison, les serpents sont toujours très craints et le plus souvent systématiquement tués par les populations lorsqu'ils sont découverts près des habitations ou dans les champs, sans distinction entre les espèces dangereuses et celles inoffensives, toutes étant réputées mortelles. Entre 1990 et 2016, nous avons mis en place dans des villages répartis dans les différentes régions du pays des fûts contenant du formol ou de l'alcool afin de conserver les serpents tués par les villageois. De nombreux Vipéridés ont été collectés dont nous présentons ici une étude du régime alimentaire.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Entre 1990 et 2016, nous avons constitué une collection de 1863 spécimens de Vipéridés provenant de 110 localités du Sénégal réparties sur l'ensemble des régions administratives du pays (Fig. 1). Ces serpents ont été collectés de façon continue sur l'ensemble des saisons de l'année et conservés au Centre IRD de Dakar. Le tube digestif (estomac et intestin) de chacun de ces spécimens a été ouvert pour établir le nombre et la nature des proies ingérées. Ces dernières ont été examinées à l'œil nu ou à la loupe binoculaire. L'identification a été effectuée le plus souvent jusqu'au niveau le plus précis possible - espèce, genre, famille ou ordre - en fonction de l'état d'avancement de la digestion et du type de proie, notamment pour les reptiles. Cependant pour les amphibiens (principalement des Bufonidés du genre *Sclerophrys* Tschudi, 1838) les familles, genres et espèces n'ont pas été relevés, de même que pour les rongeurs qui n'ont pas été séparés des musaraignes. Chez la majorité des serpents étudiés, nous avons déterminé le sexe et mesuré la longueur totale afin de rechercher d'éventuelles différences d'alimentation en fonction du sexe et de l'âge.

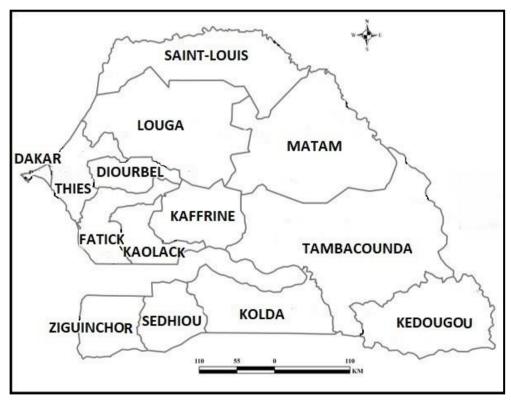


Figure 1 : Carte des régions administratives du Sénégal.

Figure 1: Map of the administrative regions of Senegal.

III. RÉSULTATS

Sur les 1 863 spécimens examinés, 486 appartiennent à l'espèce *Causus maculatus* (Causus maculé), 792 à *Echis leucogaster* (Échide à ventre blanc), 302 à *Echis jogeri* (Échide de Joger) et 283 à *Bitis arietans* (Vipère heurtante). Parmi eux, 820 spécimens avaient ingéré une ou plusieurs proies, soit 44 % des spécimens examinés. L'ensemble des numéros de collection et les coordonnées des localités de capture sont indiqués en annexe.

Causus maculatus

La vipère *Causus maculatus* est représentée par 486 spécimens qui ont été collectés dans 47 localités situées principalement dans les régions du sud du pays (régions de Kédougou, Tambacounda, Ziguinchor, Sédhiou et Kolda) ainsi que dans la région de Fatick (Fig. 2). Cette espèce est localement abondante dans les localités d'Ibel et de Sambarabougou (région de Kédougou), d'où proviennent respectivement 78 et 32 spécimens, ainsi qu'à Fafakourou (région de Kolda) et Mahamouda Chérif (région de Ziguinchor) où 28 et 27 spécimens ont été collectés.

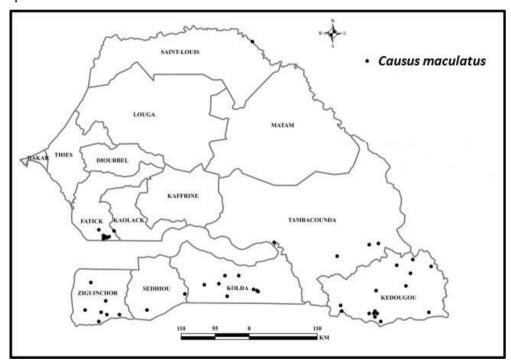


Figure 2 : Carte de répartition des localités de collecte de *Causus maculatus* dans les régions administratives du Sénégal.

Figure 2: Distribution map of collecting localities of *Causus maculatus* in administrative regions of Sénégal.

Pour 105 spécimens (21,6 %) qui présentaient une ou plusieurs proies dans leur tube digestif, l'identification a été possible chez 79 spécimens (75,2 %). Tous avaient ingéré un amphibien (deux dans un cas), habituellement des Bufonidés (Tableau I). Les proies trop digérées pour être identifiables étaient probablement elles aussi des amphibiens. Des parasites intestinaux (helminthes et nématodes) étaient présents dans trois cas.

Echis leucogaster

Cette espèce est représentée par 792 spécimens collectés dans 59 localités du Sénégal. Ces localités sont réparties dans presque toutes les régions du pays, à l'exception de la Basse et Moyenne Casamance (régions de Ziguinchor et Sédhiou) où aucune échide n'a été collectée, et de la région de Kédougou où cette espèce est remplacée par *E. jogeri* (Fig. 3). Elle est présente mais très rare en Haute Casamance (région de Kolda) où elle est limitée à sa partie orientale. Ailleurs elle est l'espèce de vipère la plus répandue et la plus fréquente au Sénégal. Elle est particulièrement abondante à Keur Monat Souna (région de Fatick) avec 116 spécimens collectés, à Bellé (région de Tambacounda) avec 102 spécimens, et à Thily (région de Saint Louis) avec 80 spécimens.

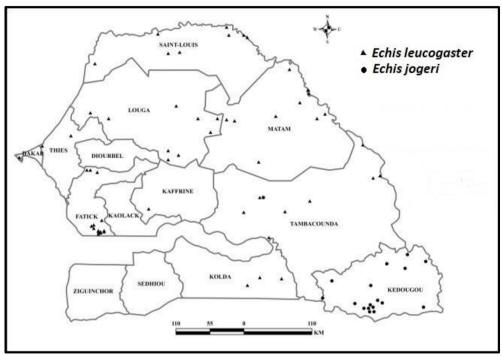


Figure 3 : Carte de répartition des localités de collecte d'*Echis leucogaster* et *Echis jogeri* dans les régions administratives du Sénégal.

Figure 3: Distribution map of collecting localities of *Echis leucogaster* and *Echis jogeri* in administrative regions of Senegal.

Parmi les spécimens collectés, 423 (53,4 %) avaient ingurgités un total de 430 proies dont 339 (80,1 %) étaient identifiables (Tableau II). Il s'agissait majoritairement d'invertébrés (241, soit 71,1 % des proies identifiables), représentés principalement par les scolopendres (203, soit 59,9% des proies identifiables), ainsi que par 21 scorpions (6,2 %), 14 insectes (4,1%) et trois autres arthropodes (0,9 %) dont deux solifuges. Chez les vertébrés, qui représentaient 28,9% des proies identifiables, il s'agissait de 51 rongeurs (15,0 % des proies identifiables), de 35 amphibiens (10,3 %) et de 11 reptiles (3,2 %). Ces derniers comprenaient trois Leptotyphlopidés *Myriopholis boueti* (Chabanaud, 1917), un Typhlopidé *Afrotyphlops* sp., un Lamprophiidé *Psammophis* cf *sibilans* (Linné, 1758), trois Varanidés juvéniles *Varanus exanthematicus* (Bosc, 1792), un Gekkonidé *Stenodactylus petrii* Anderson, 1896, un Agamidé *Agama agama* (Linné, 1758) ainsi que des œufs d'un reptile

non identifié (chez un seul spécimen). Deux proies d'espèces différentes étaient présentes chez sept spécimens mais autrement une seule proie avait été ingurgitée (Tableau II). Par ailleurs, un crochet de serpent a été observé dans le tube digestif de trois spécimens (dans deux cas il s'agissait probablement de crochets que ces vipères avaient perdu en mordant leur proie, dans le 3è cas aucune proie n'a été retrouvée). Le régime alimentaire des adultes apparait plus diversifié que celui des jeunes, celui des mâles est identique à celui des femelles.

Echis jogeri

Echis jogeri est représenté par 302 spécimens provenant d'une localité de la région de Tambacounda et de 17 localités de la région de Kédougou dans le sud-est du pays (Fig. 3). Cette espèce est souvent localement très abondante là où elle est présente, notamment à Nathia et à Ibel (région de Kédougou) d'où proviennent respectivement 129 et 79 spécimens.

Parmi les spécimens collectés, 222 (73,5 %) avaient ingurgité un total de 227 proies dont toutes sauf trois (98,7%) étaient identifiables (Tableau III). Il s'agissait principalement de scolopendres (213, soit 95,1 % des proies identifiables). Les autres proies étaient six rongeurs (2,7 %), trois amphibiens (1,3 %) et deux Leptotyphlopidés, *Rhinoleptus koniagui* (Villiers, 1956) et *Myriopholis* sp. Dans trois cas les proies ingurgitées par un même serpent étaient au nombre de 2 (deux scolopendres dans deux cas et un rongeur et un scolopendre dans un cas) et une grande femelle avait ingurgité trois proies, dont deux scolopendres et *R. koniagui*. Le régime des juvéniles est composé presque exclusivement de scolopendres tandis que celui des adultes s'enrichit quelque peu de rongeurs, d'amphibiens et de petits serpents vermiformes. Le régime des mâles est identique à celui des femelles (Tableau III).

Bitis arietans

La vipère *Bitis arietans* est représentée par 289 spécimens collectés dans 56 localités situées dans les régions du sud (Kédougou, Kolda, Sédhiou et Ziguinchor) et du centre du pays (Tambacounda, Fatick, Dakar et Thiès) (Fig. 4). Elle est bien représentée à Ibel (région de Kédougou) avec 25 spécimens, à Takoudialla (région de Kolda) avec 22 spécimens et à Mlomp (région de Ziguinchor) avec 15 spécimens.

Parmi les spécimens collectés, 69 (24,4 %) avaient ingéré une proie dans leur tube digestif, dont 63 (91,3 %) étaient identifiables (Tableau IV). Il s'agissait de rongeurs (et de quelques musaraignes qui n'ont pas été séparées des rongeurs) dans 48 cas (soit 76,2% des proies identifiables), d'amphibiens dans 14 cas (22,2 %), ainsi que d'un insecte. Les adultes ont consommé essentiellement des rongeurs tandis les jeunes plus opportunistes associaient rongeurs, amphibiens et même insecte. Il n'y avait pas de différence de régime entre mâles et femelles (Tableau IV).

IV. DISCUSSION

L'étude des contenus stomacaux des vipères au Sénégal montre que les scolopendres, les rongeurs et les amphibiens jouent un rôle majeur dans leur alimentation, tandis que les reptiles n'occupent qu'une place réduite. Il existe cependant des différences importantes selon les genres et les espèces concernés.

Les amphibiens constituent dans notre étude la proie exclusive de *Causus maculatus*. Bien que cette espèce soit connue dans la littérature pour se nourrir principalement d'amphibiens, les rongeurs (surtout nouveaux-nés), les musaraignes et les lézards représentaient respectivement 8,6 %, 5,7 % et 2,8 % des proies de *C. maculatus* dans les régions forestières humides du sud du Nigeria (Luiselli *et al.* 2004).

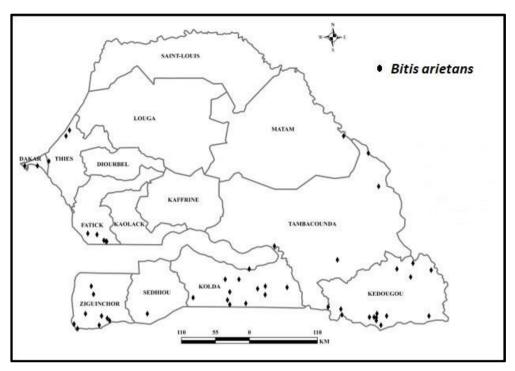


Figure 4: Carte de répartition des localités de collecte de *Bitis arietans* dans les régions administratives du Sénégal.

Figure 4: Distribution map of collecting localities of *Bitis arietans* in administrative regions of Sénégal.

La vipère Echis jogeri se nourrit presque exclusivement de scolopendres, en particulier les juvéniles. Son régime alimentaire n'avait jusqu'à présent jamais été étudié. E. leucogaster, l'autre espèce du genre Echis observée au Sénégal, a également un régime dominé par les invertébrés, mais dans une moindre mesure et associe rongeurs et amphibiens aux scolopendres, scorpions et insectes divers. Ces proies étaient déjà connues (Spawls & Branch 1995) à partir d'observations occasionelles mais aucune série importante de spécimens n'avait jusqu'à présent été étudiée. Au Burkina Faso on retrouve aussi un régime majoritairement à base de scolopendres chez E. ocellatus Stemmler, 1970, mais les rongeurs sont également des proies habituelles (Chevalier 1997). Un régime caractérisé par une très forte proportion d'invertébrés est observé chez d'autres petites vipères, notamment en Afrique du Nord, et en Europe pour ce qui est des vipères du groupe de Vipera ursinii (Bonaparte, 1835) (Geniez 2015). Une seule espèce d'Élapidé est connue en Afrique occidentale et centrale pour se nourrir de scolopendres : il s'agit d'Elapsoidea trapei Mané 1999, dont 75 % du régime alimentaire est représenté par ce type de proie (Mané & Trape 2017). Cette petite espèce (maximum 681 mm) est également fréquente dans le sud-est du Sénégal où elle s'abrite comme *E. jogeri* sous des blocs de latérite.

Contrairement aux vipères précédentes, *Bitis arietans* avait pour proie principale des rongeurs. Dans la littérature cette grosse vipère est connue pour se nourrir de rongeurs, ainsi que pour les jeunes d'amphibiens, mais aussi plus rarement d'oiseaux et de divers petits mammifères (Pitman 1974). Le régime alimentaire des grosses vipères de forêt *B. gabonica* (Duméril, Bibron Duméril, 1854) et *B. nasicornis* (Shaw, 1802) a été étudié sur des séries

importantes de spécimens dans le sud-est du Nigeria (Luiselli & Akani 2003). Sur 197 proies identifiées chez *B. gabonica*, il s'agissait de 174 rongeurs (88,3 %), 12 musaraignes (6,1 %), cinq oiseaux (2,5 %), cinq Scincidés (2,5 %) et un amphibien (0,5 %). Sur 134 proies identifiées chez *B. nasicornis*, il s'agissait de 94 rongeurs (70,2 %), 14 musaraignes (10,4 %) et 26 amphibiens (19,4 %). Ainsi les rongeurs constituent bien tant en savane qu'en forêt la proie préférée des *Bitis* d'Afrique occidentale et centrale.

Remerciements — Nous adressons nos sincères remerciements à Alphousseyni Ndonky et Kokou Abotsi pour la réalisation des cartes de répartition des espèces et à Georges Diatta pour sa contribution à la collecte des spécimens.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chevalier J. 1997 – Nouvelles données sur l'écologie d'*Echis ocellatus* (Viperidae) au Burkina Faso. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 81: 21-27.

Geniez P. 2015 – Serpents d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé, Paris. 380 p.

Luiselli L. & Akani G.C. 2003 – Diet of sympatric Gaboon vipers (*Bitis gabonica*) and nosehorned vipers (*Bitis nasicornis*) in southern Nigeria. *Afr. J. Herpetol.*, 11: 101-106.

Luiselli L., Akani G.C., Angelici F.M., Politano E., Ude L. & Wariboko S.M. 2004 – Aspects of the ecology of a population of *Causus maculatus* (Reptilia: Viperidae) from southern Nigeria. *Amphibia-Reptilia*, 25: 99-104.

Mané Y. & Trape J.-F. 2017 – Le régime alimentaire des serpents de la famille des Elapidae Boie, 1827, au Sénégal. *Bull. Soc. Herp. Fr.*,164: 15-28.

Pitman C.R.S. 1974 – *A guide to the snakes of Uganda. Revised Edition.* Wheldon & Wesley, Codicote. 290 p.

Schiermeier Q. 2015 – Africa braced for snakebite crisis. *Nature*, 525: 299.

Spawls S. & Branch B. 1995 – The dangerous snakes of Africa. Blandford, London. 192 p.

Trape J.-F. & Mané Y. 2006 – Guide des serpents d'Afrique Occidentale. Savane et désert. IRD éditions, Paris. 226 p.

Trape J.-F., Pison G., Guyavarch E. & Mané Y. 2001 – High mortality from snakebite in south-eastern Senegal. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 95: 420-423.

Manuscrit accepté le 25 mars 2019

À suivre :

Tableau I : Contenus stomacaux et principales caractéristiques des spécimens de Causus ma	culatus.
Table I: Gastric content and main characteristics of Causus maculatus specimens	Page 56
Tableau II: idem pour Echis leucogaster	Page 59
Гаbleau III : idem pour <i>Echis jogeri</i>	Page 71
Гаbleau IV: idem pour Bitis arietans	Page 78
ANNEXE I : Numéros de collection et coordonnées des localités de capture des spécimens ét Appendix I: Collection numbers and coordinates of the collection locations of the studied spe	ecimens.
	Page 80.

Tableau I : Contenus stomacaux et principales caractéristiques des spécimens de *Causus maculatus*. Table I: Gastric content and main characteristics of *Causus maculatus* specimens.

Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenus stomacaux
Causus maculatus	4289	Bandafassi	Kédougou	F	406	Amphibien
Causus maculatus	4317	Bandafassi	Kédougou	F	533	Amphibien
Causus maculatus	4345	Bandafassi	Kédougou	F	428	Amphibien
Causus maculatus	2600	Bandafassi	Kédougou	М	311	Amphibien
Causus maculatus	4331	Bandafassi	Kédougou	М	380	Amphibien
Causus maculatus	2502	Boundoukondi	Kédougou	F	367	Amphibien
Causus maculatus	7444	Bourofaye	Ziguinchor	-	-	Amphibien
Causus maculatus	1426	Dielmo	Fatick	-	468+	Amphibien
Causus maculatus	1432	Dielmo	Fatick	F	637	Amphibien
Causus maculatus	1513	Dielmo	Fatick	F	492	Non identifié
Causus maculatus	1514	Dielmo	Fatick	F	520	Non identifié
Causus maculatus	6801	Djibonker	Ziguinchor	-	-	Amphibiens (2)
Causus maculatus	4591	Gamon	Tambacounda	F	565	Amphibien
Causus maculatus	4606	Gamon	Tambacounda	М	410	Amphibien
Causus maculatus	3969	Goundaga	Kolda	F	476	Amphibien
Causus maculatus	4723	Guénoto	Tambacounda	F	360+	Amphibien
Causus maculatus	5181	Guénoto	Tambacounda	F	224	Non identifié
Causus maculatus	4151	Ibel	Kédougou	F	516	Amphibien
Causus maculatus	3167	Ibel	Kédougou	F	260	Amphibien
Causus maculatus	3191	Ibel	Kédougou	F	500	Amphibien
Causus maculatus	4169	Ibel	Kédougou	F	398	Amphibien
Causus maculatus	4192	Ibel	Kédougou	F	428	Amphibien
Causus maculatus	4197	Ibel	Kédougou	F	368	Amphibien et Nématodes
Causus maculatus	3107	Ibel	Kédougou	F	514	Non identifié
Causus maculatus	4196	Ibel	Kédougou	F	432	Non identifié
Causus maculatus	5595	Ibel	Kédougou	F	312	Non identifié
Causus maculatus	4195	Ibel	Kédougou	М	435	Amphibien
Causus maculatus	3151	Ibel	Kédougou	М	271	Amphibien
Causus maculatus	4166	Ibel	Kédougou	М	475	Amphibien
Causus maculatus	5611	Ibel	Kédougou	М	295	Non identifié
Causus maculatus	7628	Ibel	Kédougou	1	-	Amphibien
Causus maculatus	7629	Ibel	Kédougou	-	-	Amphibiens (2)
Causus maculatus	7680	Ibel	Kédougou	-	-	Non identifié

Tableau I — Suite (2/3)						
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.
Causus maculatus	7723	Ibel	Kédougou	-	-	Non identifié
Causus maculatus	615	Keur Bakar Mané	Fatick	F	515	Non identifié
Causus maculatus	609	Keur Bakar Mané	Fatick	F	576	Vertébré
Causus maculatus	1008	Keur Gadji	Fatick	F	670	Amphibien
Causus maculatus	1013	Keur Gadji	Fatick	F	494	Amphibien
Causus maculatus	1011	Keur Gadji	Fatick	М	582	Non identifié
Causus maculatus	1238	Keur Lahine Fatim	Fatick	F	465	Amphibien
Causus maculatus	1541	Keur Lahine Fatim	Fatick	М	535	Amphibien
Causus maculatus	1718	Keur Lahine Fatim	Fatick	М	447	Non identifié
Causus maculatus	849	Keur Seny Gueye	Fatick	М	630	Amphibien
Causus maculatus	850	Keur Seny Gueye	Fatick	М	595	Amphibien
Causus maculatus	2435	Landiéni	Kédougou	F	404	Amphibien
Causus maculatus	2437	Landiéni	Kédougou	F	515	Amphibien
Causus maculatus	2440	Landiéni	Kédougou	F	375	Non identifié
Causus maculatus	2434	Landiéni	Kédougou	М	490	Amphibien
Causus maculatus	6762	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	-	-	Amphibien
Causus maculatus	7328	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	-	-	Amphibien
Causus maculatus	7331	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	-	-	Amphibien
Causus maculatus	6011	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	М	350+	Non identifié
Causus maculatus	4498	Mamakono	Kédougou	F	451	Amphibien
Causus maculatus	4467	Mamakono	Kédougou	F	542	Amphibien et Helminthes
Causus maculatus	4547	Massamassa	Kédougou	F	492	Amphibien
Causus maculatus	4564	Massamassa	Kédougou	F	486	Amphibien
Causus maculatus	4577	Massamassa	Kédougou	F	328	Non identifié
Causus maculatus	6424	Médina Djikoye	Fatick	-	-	Amphibien
Causus maculatus	6993	Médina Ségou	Kolda	-	-	Amphibien
Causus maculatus	3396	Mlomp	Ziguinchor	F	450	Amphibien
Causus maculatus	3390	Mlomp	Ziguinchor	F	401	Amphibien
Causus maculatus	91	Mlomp	Ziguinchor	М	363	Amphibien
Causus maculatus	2737	Nathia	Kédougou	-	351	Amphibien
Causus maculatus	2703	Nathia	Kédougou	М	185	Amphibien
Causus maculatus	2809	Nathia	Kédougou	М	338	Amphibien
Causus maculatus	3232	Ndébou	Kédougou	-	-	Amphibien
Causus maculatus	4095	Némataba	Kolda	М	544	Amphibien
Causus maculatus	4411	Sambarabougou	Kédougou	F	508	Amphibien

		Tableau I — S	Suite et fin (3/3)			
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.
Causus maculatus	5466	Sambarabougou	Kédougou	F	502	Amphibien
Causus maculatus	4418	Sambarabougou	Kédougou	F	526	Amphibien
Causus maculatus	4431	Sambarabougou	Kédougou	F	358	Amphibien
Causus maculatus	5461	Sambarabougou	Kédougou	F	495	Amphibien
Causus maculatus	5469	Sambarabougou	Kédougou	F	386	Amphibien
Causus maculatus	5425	Sambarabougou	Kédougou	F	625	Non identifié
Causus maculatus	4449	Sambarabougou	Kédougou	М	500	Amphibien
Causus maculatus	5452	Sambarabougou	Kédougou	М	383	Amphibien
Causus maculatus	5432	Sambarabougou	Kédougou	М	396	Amphibien
Causus maculatus	5434	Sambarabougou	Kédougou	М	445	Non identifié
Causus maculatus	5446	Sambarabougou	Kédougou	М	400	Non identifié
Causus maculatus	5369	Saroudia	Kédougou	-	-	Non identifié
Causus maculatus	5314	Saroudia	Kédougou	F	456	Amphibien
Causus maculatus	5376	Saroudia	Kédougou	F	367	Amphibien
Causus maculatus	5340	Saroudia	Kédougou	F	350	Amphibien
Causus maculatus	5370	Saroudia	Kédougou	F	461	Amphibien
Causus maculatus	5321	Saroudia	Kédougou	F	450	Amphibien
Causus maculatus	5322	Saroudia	Kédougou	F	350	Amphibien
Causus maculatus	5359	Saroudia	Kédougou	F	460	Non identifié
Causus maculatus	5346	Saroudia	Kédougou	М	406	Amphibien
Causus maculatus	5390	Saroudia	Kédougou	М	345	Amphibien
Causus maculatus	5323	Saroudia	Kédougou	М	445+	Non identifié
Causus maculatus	5380	Saroudia	Kédougou	М	477	Non identifié
Causus maculatus	6687	Ségoto	Kédougou	-	-	Non identifié
Causus maculatus	6675	Ségoto	Kédougou	-	-	Non identifié
Causus maculatus	5690	Ségou	Kolda	F	430+	Amphibien
Causus maculatus	5688	Ségou	Kolda	М	440	Non identifié
Causus maculatus	6906	Takoudialla	Kolda	-	-	Non identifié
Causus maculatus	4773	Takoudialla	Kolda	F	435+	Amphibien
Causus maculatus	4669	Tiarap	Kolda	М	423	Amphibien
Causus maculatus	4665	Tiarap	Kolda	М	435	Non identifié
Causus maculatus	5533	Wassangara	Kédougou	F	448	Amphibien
Causus maculatus	5532	Wassangara	Kédougou	F	507	Amphibien
Causus maculatus	5531	Wassangara	Kédougou	F	488	Amphibien
Causus maculatus	5555	Wassangara	Kédougou	F	395	Amphibien
Causus maculatus	5504	Wassangara	Kédougou	F	485	Amphibien
Causus maculatus	5556	Wassangara	Kédougou	М	282	Non identifié

Tableau II : Contenus stomacaux et principales caractéristiques des spécimens d'*Echis leucogaster*. Table II: Gastric content and main characteristics of *Echis leucogaster* specimens

Espèces	N°	Localités	Régions	Sexe	LT	Contenus stomacaux
Echis leucogaster	6943	Altou Fass	Tambacounda	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	6390	Bab Yéro	Matam	F	356	Amphibien
Echis leucogaster	6391	Bab Yéro	Matam	F	604	Non identifié
Echis leucogaster	6389	Bab Yéro	Matam	М	590	Amphibien
Echis leucogaster	6392	Bab Yéro	Matam	М	636	Rongeur
Echis leucogaster	3482	Bakel	Tambacounda	F	461	Rongeur
Echis leucogaster	3484	Bakel	Tambacounda	F	636	Rongeur
Echis leucogaster	3483	Bakel	Tambacounda	F	693	Vertébré
Echis leucogaster	3461	Barkédji	Louga	-	295+	Scorpion
Echis leucogaster	3472	Barkédji	Louga	F	324	Arthropode
Echis leucogaster	3423	Barkédji	Louga	F	582	Non identifié
Echis leucogaster	3474	Barkédji	Louga	М	566	Scorpion
Echis leucogaster	3466	Barkédji	Louga	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	6741	Bellé	Tambacounda	-	-	Amphibien
Echis leucogaster	6697	Bellé	Tambacounda	-	-	Amphibien
Echis leucogaster	6718	Bellé	Tambacounda	-	-	Insecte
Echis leucogaster	6702	Bellé	Tambacounda	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	6708	Bellé	Tambacounda	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	6712	Bellé	Tambacounda	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	6713	Bellé	Tambacounda	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	6725	Bellé	Tambacounda	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	6727	Bellé	Tambacounda	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	6729	Bellé	Tambacounda	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	6735	Bellé	Tambacounda	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	6703	Bellé	Tambacounda	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	6719	Bellé	Tambacounda	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	6721	Bellé	Tambacounda	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	6723	Bellé	Tambacounda	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	6724	Bellé	Tambacounda	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	6736	Bellé	Tambacounda	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	6743	Bellé	Tambacounda	-	_	Rongeur
Echis leucogaster	6709	Bellé	Tambacounda	-	_	Scolopendre
Echis leucogaster	6715	Bellé	Tambacounda	-		Scolopendre
Echis leucogaster	6732	Bellé	Tambacounda	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	6737	Bellé	Tambacounda	-		Scolopendre
Echis leucogaster	6742	Bellé	Tambacounda	-	-	Scolopendre

		Tableau I	I – Suite (2/13)			
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.
Echis leucogaster	6745	Bellé	Tambacounda	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	6746	Bellé	Tambacounda	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	6748	Bellé	Tambacounda	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	6749	Bellé	Tambacounda	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	6705	Bellé	Tambacounda	-	-	Scolopendre / Crochet
Echis leucogaster	6739	Bellé	Tambacounda	-	-	Scorpion
Echis leucogaster	6405	Bellé	Tambacounda	F	584	Rongeur
Echis leucogaster	6404	Bellé	Tambacounda	F	560	Scolopendre
Echis leucogaster	6403	Bellé	Tambacounda	М	500	Amphibien
Echis leucogaster	5136	Daoudi	Tambacounda	F	500	Non identifié
Echis leucogaster	5140	Daoudi	Tambacounda	F	223	Scolopendre
Echis leucogaster	5145	Daoudi	Tambacounda	F	225	Scolopendre
Echis leucogaster	5131	Daoudi	Tambacounda	М	486	Non identifié
Echis leucogaster	5130	Daoudi	Tambacounda	М	350	Scolopendre
Echis leucogaster	5147	Daoudi	Tambacounda	М	200	Scolopendre
Echis leucogaster	5157	Daoudi	Tambacounda	М	202	Scolopendre
Echis leucogaster	5149	Daoudi	Tambacounda	М	308	Scorpion
Echis leucogaster	5135	Daoudi	Tambacounda	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	7231	Dara Déali	Thiès	-	-	Amphibien
Echis leucogaster	7233	Dara Déali	Thiès	-	-	Insecte
Echis leucogaster	7230	Dara Déali	Thiès	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	7232	Dara Déali	Thiès	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	7229	Dara Déali	Thiès	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	5041	Delbi	Kaffrine	F	196	Amphibien
Echis leucogaster	4996	Delbi	Kaffrine	F	413	Amphibien
Echis leucogaster	5044	Delbi	Kaffrine	F	221	Amphibien
Echis leucogaster	5004	Delbi	Kaffrine	F	231	Insecte
Echis leucogaster	5023	Delbi	Kaffrine	F	215	Non identifié
Echis leucogaster	5035	Delbi	Kaffrine	F	191	Non identifié
Echis leucogaster	5045	Delbi	Kaffrine	F	205	Non identifié
Echis leucogaster	5040	Delbi	Kaffrine	F	520	Psammophis cf. sibilans / Scorpion
Echis leucogaster	5018	Delbi	Kaffrine	F	618	Rongeur
Echis leucogaster	5032	Delbi	Kaffrine	F	215	Scolopendre
Echis leucogaster	5039	Delbi	Kaffrine	F	585	Scolopendre
Echis leucogaster	5042	Delbi	Kaffrine	F	185	Scolopendre

		Tableau II	- Suite (3/13)			
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.
Echis leucogaster	5047	Delbi	Kaffrine	F	200	Varanus exanthematicus
Echis leucogaster	4998	Delbi	Kaffrine	М	395	Amphibien
Echis leucogaster	4997	Delbi	Kaffrine	М	330	Insecte
Echis leucogaster	5025	Delbi	Kaffrine	М	220	Non identifié
Echis leucogaster	5046	Delbi	Kaffrine	М	215	Non identifié
Echis leucogaster	5015	Delbi	Kaffrine	М	560	Rongeur
Echis leucogaster	5030	Delbi	Kaffrine	М	338	Scorpion
Echis leucogaster	5005	Delbi	Kaffrine	-	170+	Rongeur
Echis leucogaster	5043	Delbi	Kaffrine	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	7240	Dendoudi	Louga	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	7214	Dendoudi	Louga	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	7241	Dendoudi	Louga	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	7213	Dendoudi	Louga	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	4126	Dielmo	Fatick	-	165+	Scolopendre
Echis leucogaster	5887	Dielmo	Fatick	F	576	Rongeur / Œux reptile
Echis leucogaster	4124	Dielmo	Fatick	F	293	Scolopendre
Echis leucogaster	5888	Dielmo	Fatick	М	495	Non identifié
Echis leucogaster	5891	Dielmo	Fatick	М	508	Non identifié
Echis leucogaster	6334	Dielmo	Fatick	М	315	Rongeur
Echis leucogaster	4123	Dielmo	Fatick	М	343	Scolopendre
Echis leucogaster	7199	Dioumanan	Matam	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	7198	Dioumanan	Matam	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	4904	Dolly	Louga	М	430	Non identifié
Echis leucogaster	4943	Gassane	Louga	М	430	Non identifié
Echis leucogaster	4947	Gassane	Louga	М	350	Scorpion
Echis leucogaster	7220	Gassé Diabé	Matam	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	7221	Gassé Diabé	Matam	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	7224	Gassé Diabé	Matam	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	5858	Guénoto	Tambacounda	F	446	Non identifié
Echis leucogaster	6370	Jalawaly	Saint Louis	F	385	Non identifié
Echis leucogaster	3493	Kéllol	Matam	М	687	Insecte : Criquet
Echis leucogaster	505	Keur Ayip Kâ	Fatick	М	376	Non identifié
Echis leucogaster	2320	Keur Bakar Mané	Fatick	F	235	Insecte

		Tableau II	- Suite (4/13)			
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.
Echis leucogaster	687	Keur Bakar Mané	Fatick	F	391	Non identifié
Echis leucogaster	441	Keur Bakar Mané	Fatick	F	787	Rongeur
Echis leucogaster	689	Keur Bakar Mané	Fatick	F	330	Rongeur
Echis leucogaster	2329	Keur Bakar Mané	Fatick	F	267	Rongeur
Echis leucogaster	5224	Keur Bakar Mané	Fatick	F	375	Scolopendre
Echis leucogaster	6039	Keur Bakar Mané	Fatick	F	240	Scolopendre
Echis leucogaster	610	Keur Bakar Mané	Fatick	F	300	Scolopendre
Echis leucogaster	685	Keur Bakar Mané	Fatick	F	322	Scolopendre
Echis leucogaster	688	Keur Bakar Mané	Fatick	F	361	Scolopendre
Echis leucogaster	2319	Keur Bakar Mané	Fatick	F	248	Scolopendre
Echis leucogaster	2339	Keur Bakar Mané	Fatick	F	227	Scolopendre
Echis leucogaster	2331	Keur Bakar Mané	Fatick	F	182	Scorpion
Echis leucogaster	2324	Keur Bakar Mané	Fatick	М	734	Amphibien
Echis leucogaster	2303	Keur Bakar Mané	Fatick	М	730	Amphibien
Echis leucogaster	5218	Keur Bakar Mané	Fatick	М	450	Non identifié
Echis leucogaster	5227	Keur Bakar Mané	Fatick	М	641	Non identifié
Echis leucogaster	2290	Keur Bakar Mané	Fatick	М	536	Rongeur
Echis leucogaster	5253	Keur Bakar Mané	Fatick	М	420	Rongeur
Echis leucogaster	2314	Keur Bakar Mané	Fatick	М	265	Rongeur : Gerbillus sp
Echis leucogaster	5215	Keur Bakar Mané	Fatick	М	425	Scolopendre
Echis leucogaster	442	Keur Bakar Mané	Fatick	М	560	Scolopendre
Echis leucogaster	444	Keur Bakar Mané	Fatick	М	411	Scolopendre
Echis leucogaster	2334	Keur Bakar Mané	Fatick	М	213	Scoolpendre
Echis leucogaster	445	Keur Bakar Mané	Fatick	М	302	Scolopendre / Crochet
Echis leucogaster	2336	Keur Bakar Mané	Fatick	М	212	Scolopendre / Afrotyphlops sp.
Echis leucogaster	997	Keur Gadji	Fatick	F	825	Amphibien
Echis leucogaster	1000	Keur Gadji	Fatick	F	705	Amphibien
Echis leucogaster	972	Keur Gadji	Fatick	F	760	Non identifié
Echis leucogaster	973	Keur Gadji	Fatick	F	447	Non identifié
Echis leucogaster	980	Keur Gadji	Fatick	F	343	Non identifié
Echis leucogaster	977	Keur Gadji	Fatick	М	590	Non identifié
Echis leucogaster	998	Keur Gadji	Fatick	М	615	Non identifié
Echis leucogaster	1006	Keur Gadji	Fatick	М	515	Non identifié

Tableau II – Suite (5/13)						
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.
Echis leucogaster	975	Keur Gadji	Fatick	М	332	Scorpion
Echis leucogaster	1015	Keur Gadji	Fatick	М	312	Scorpion
Echis leucogaster	412	Keur Lahine Fatim	Fatick	F	425	Amphibien
Echis leucogaster	410	Keur Lahine Fatim	Fatick	F	794	Crochet
Echis leucogaster	414	Keur Lahine Fatim	Fatick	F	410	Non identifié
Echis leucogaster	1654	Keur Lahine Fatim	Fatick	F	650	Rongeur
Echis leucogaster	413	Keur Lahine Fatim	Fatick	М	480	Non identifié
Echis leucogaster	6206	Keur Lamine Diamé	Fatick	F	320	Arthropode : Solifuge
Echis leucogaster	6210	Keur Lamine Diamé	Fatick	F	185	Myriopholis boueti
Echis leucogaster	6208	Keur Lamine Diamé	Fatick	F	225	Scolopendre
Echis leucogaster	6212	Keur Lamine Diamé	Fatick	F	285	Scolopendre
Echis leucogaster	6216	Keur Lamine Diamé	Fatick	F	240	Scolopendre
Echis leucogaster	6209	Keur Lamine Diamé	Fatick	М	215	Non identifié
Echis leucogaster	6217	Keur Lamine Diamé	Fatick	М	255	Scolopendre
Echis leucogaster	6219	Keur Lamine Diamé	Fatick	М	205	Scolopendre
Echis leucogaster	6431	Keur Momat Souna	Fatick	-	-	Amphibien
Echis leucogaster	6062	Keur Momat Souna	Fatick	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	6439	Keur Momat Souna	Fatick	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	6082	Keur Momat Souna	Fatick	F	230	Arthropode : Solifuge
Echis leucogaster	6059	Keur Momat Souna	Fatick	F	233	Non identifié
Echis leucogaster	6129	Keur Momat Souna	Fatick	F	210	Non identifié
Echis leucogaster	6148	Keur Momat Souna	Fatick	F	221	Non identifié
Echis leucogaster	6143	Keur Momat Souna	Fatick	F	271	Rongeur
Echis leucogaster	6041	Keur Momat Souna	Fatick	F	256+	Scolopendre
Echis leucogaster	6042	Keur Momat Souna	Fatick	F	220	Scolopendre
Echis leucogaster	6044	Keur Momat Souna	Fatick	F	225	Scolopendre
Echis leucogaster	6048	Keur Momat Souna	Fatick	F	257	Scolopendre
Echis leucogaster	6056	Keur Momat Souna	Fatick	F	260	Scolopendre
Echis leucogaster	6058	Keur Momat Souna	Fatick	F	225	Scolopendre
Echis leucogaster	6063	Keur Momat Souna	Fatick	F	25+	Scolopendre
Echis leucogaster	6066	Keur Momat Souna	Fatick	F	240	Scolopendre
Echis leucogaster	6067	Keur Momat Souna	Fatick	F	275	Scolopendre
Echis leucogaster	6071	Keur Momat Souna	Fatick	F	280	Scolopendre

			Tableau II — Suite (6/13)							
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.				
Echis leucogaster	6072	Keur Momat Souna	Fatick	F	240	Scolopendre				
Echis leucogaster	6074	Keur Momat Souna	Fatick	F	250	Scolopendre				
Echis leucogaster	6077	Keur Momat Souna	Fatick	F	193	Scolopendre				
Echis leucogaster	6078	Keur Momat Souna	Fatick	F	265	Scolopendre				
Echis leucogaster	6079	Keur Momat Souna	Fatick	F	205	Scolopendre				
Echis leucogaster	6080	Keur Momat Souna	Fatick	F	245	Scolopendre				
Echis leucogaster	6081	Keur Momat Souna	Fatick	F	223	Scolopendre				
Echis leucogaster	6083	Keur Momat Souna	Fatick	F	205	Scolopendre				
Echis leucogaster	6087	Keur Momat Souna	Fatick	F	250	Scolopendre				
Echis leucogaster	6088	Keur Momat Souna	Fatick	F	206	Scolopendre				
Echis leucogaster	6089	Keur Momat Souna	Fatick	F	213	Scolopendre				
Echis leucogaster	6092	Keur Momat Souna	Fatick	F	480	Scolopendre				
Echis leucogaster	6093	Keur Momat Souna	Fatick	F	295	Scolopendre				
Echis leucogaster	6095	Keur Momat Souna	Fatick	F	195	Scolopendre				
Echis leucogaster	6100	Keur Momat Souna	Fatick	F	270	Scolopendre				
Echis leucogaster	6104	Keur Momat Souna	Fatick	F	238	Scolopendre				
Echis leucogaster	6107	Keur Momat Souna	Fatick	F	252	Scolopendre				
Echis leucogaster	6109	Keur Momat Souna	Fatick	F	260	Scolopendre				
Echis leucogaster	6115	Keur Momat Souna	Fatick	F	210	Scolopendre				
Echis leucogaster	6117	Keur Momat Souna	Fatick	F	265	Scolopendre				
Echis leucogaster	6120	Keur Momat Souna	Fatick	F	255	Scolopendre				
Echis leucogaster	6123	Keur Momat Souna	Fatick	F	262	Scolopendre				
Echis leucogaster	6125	Keur Momat Souna	Fatick	F	290	Scolopendre				
Echis leucogaster	6127	Keur Momat Souna	Fatick	F	195	Scolopendre				
Echis leucogaster	6128	Keur Momat Souna	Fatick	F	231	Scolopendre				
Echis leucogaster	6130	Keur Momat Souna	Fatick	F	251	Scolopendre				
Echis leucogaster	6131	Keur Momat Souna	Fatick	F	223	Scolopendre				
Echis leucogaster	6137	Keur Momat Souna	Fatick	F	207	Scolopendre				
Echis leucogaster	6139	Keur Momat Souna	Fatick	F	175+	Scolopendre				
Echis leucogaster	6140	Keur Momat Souna	Fatick	F	205	Scolopendre				
Echis leucogaster	6144	Keur Momat Souna	Fatick	F	251	Scolopendre				
Echis leucogaster	6145	Keur Momat Souna	Fatick	F	204	Scolopendre				
Echis leucogaster	6150	Keur Momat Souna	Fatick	F	226	Scolopendre				
Echis leucogaster	6153	Keur Momat Souna	Fatick	F	187	Scolopendre				

		Tableau II -	- Suite (7/13)			
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.
Echis leucogaster	6154	Keur Momat Souna	Fatick	F	240	Scolopendre
Echis leucogaster	6076	Keur Momat Souna	Fatick	F	241	Scorpion
Echis leucogaster	6049	Keur Momat Souna	Fatick	F	245	Varanus exanthematicus
Echis leucogaster	6068	Keur Momat Souna	Fatick	F	245	Varanus exanthematicus
Echis leucogaster	5805	Keur Momat Souna	Fatick	М	630	Rongeur
Echis leucogaster	6043	Keur Momat Souna	Fatick	М	203	Scolopendre
Echis leucogaster	6045	Keur Momat Souna	Fatick	М	270	Scolopendre
Echis leucogaster	6046	Keur Momat Souna	Fatick	М	245	Scolopendre
Echis leucogaster	6047	Keur Momat Souna	Fatick	М	210	Scolopendre
Echis leucogaster	6051	Keur Momat Souna	Fatick	М	239	Scolopendre
Echis leucogaster	6052	Keur Momat Souna	Fatick	М	207	Scolopendre
Echis leucogaster	6053	Keur Momat Souna	Fatick	М	246	Scolopendre
Echis leucogaster	6055	Keur Momat Souna	Fatick	М	225	Scolopendre
Echis leucogaster	6057	Keur Momat Souna	Fatick	М	220	Scolopendre
Echis leucogaster	6060	Keur Momat Souna	Fatick	М	283	Scolopendre
Echis leucogaster	6061	Keur Momat Souna	Fatick	М	270	Scolopendre
Echis leucogaster	6065	Keur Momat Souna	Fatick	М	222	Scolopendre
Echis leucogaster	6069	Keur Momat Souna	Fatick	М	216	Scolopendre
Echis leucogaster	6070	Keur Momat Souna	Fatick	М	240	Scolopendre
Echis leucogaster	6085	Keur Momat Souna	Fatick	М	200	Scolopendre
Echis leucogaster	6086	Keur Momat Souna	Fatick	М	215	Scolopendre
Echis leucogaster	6094	Keur Momat Souna	Fatick	М	240	Scolopendre
Echis leucogaster	6101	Keur Momat Souna	Fatick	М	220	Scolopendre
Echis leucogaster	6103	Keur Momat Souna	Fatick	М	200	Scolopendre
Echis leucogaster	6106	Keur Momat Souna	Fatick	М	201	Scolopendre
Echis leucogaster	6108	Keur Momat Souna	Fatick	М	242	Scolopendre
Echis leucogaster	6111	Keur Momat Souna	Fatick	М	220	Scolopendre
Echis leucogaster	6112	Keur Momat Souna	Fatick	М	295	Scolopendre
Echis leucogaster	6114	Keur Momat Souna	Fatick	М	245	Scolopendre
Echis leucogaster	6118	Keur Momat Souna	Fatick	М	268	Scolopendre
Echis leucogaster	6119	Keur Momat Souna	Fatick	М	233	Scolopendre
Echis leucogaster	6121	Keur Momat Souna	Fatick	М	241	Scolopendre
Echis leucogaster	6122	Keur Momat Souna	Fatick	М	293	Scolopendre

		Tableau II -	- Suite (8/13)			
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.
Echis leucogaster	6126	Keur Momat Souna	Fatick	М	280	Scolopendre
Echis leucogaster	6132	Keur Momat Souna	Fatick	М	205	Scolopendre
Echis leucogaster	6134	Keur Momat Souna	Fatick	М	206	Scolopendre
Echis leucogaster	6135	Keur Momat Souna	Fatick	М	275	Scolopendre
Echis leucogaster	6136	Keur Momat Souna	Fatick	М	210	Scolopendre
Echis leucogaster	6138	Keur Momat Souna	Fatick	М	183	Scolopendre
Echis leucogaster	6141	Keur Momat Souna	Fatick	М	230	Scolopendre
Echis leucogaster	6146	Keur Momat Souna	Fatick	М	256	Scolopendre
Echis leucogaster	6149	Keur Momat Souna	Fatick	М	238	Scolopendre
Echis leucogaster	6151	Keur Momat Souna	Fatick	М	225	Scolopendre
Echis leucogaster	6075	Keur Momat Souna	Fatick	М	260	Scolopendre / Myriopholis boueti
Echis leucogaster	6064	Keur Momat Souna	Fatick	М	250	Scorpion
Echis leucogaster	6096	Keur Momat Souna	Fatick	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	6255	Keur Seny Gueye	Fatick	F	227	Insecte
Echis leucogaster	6265	Keur Seny Gueye	Fatick	F	210	Non identifié
Echis leucogaster	8544	Keur Seny Gueye	Fatick	F	510	Rongeur
Echis leucogaster	5265	Keur Seny Gueye	Fatick	F	277	Scolopendre
Echis leucogaster	6252	Keur Seny Gueye	Fatick	F	273	Scolopendre
Echis leucogaster	6253	Keur Seny Gueye	Fatick	F	312	Scolopendre
Echis leucogaster	6257	Keur Seny Gueye	Fatick	F	235	Scolopendre
Echis leucogaster	6266	Keur Seny Gueye	Fatick	F	260	Scolopendre
Echis leucogaster	6273	Keur Seny Gueye	Fatick	F	205	Scolopendre
Echis leucogaster	6276	Keur Seny Gueye	Fatick	F	223	Scolopendre
Echis leucogaster	6279	Keur Seny Gueye	Fatick	F	220	Scolopendre
Echis leucogaster	6283	Keur Seny Gueye	Fatick	F	260	Scolopendre
Echis leucogaster	6280	Keur Seny Gueye	Fatick	F	272	Scolopendre / Scorpion
Echis leucogaster	5262	Keur Seny Gueye	Fatick	М	427	Non identifié
Echis leucogaster	5270	Keur Seny Gueye	Fatick	М	310	Non identifié
Echis leucogaster	6261	Keur Seny Gueye	Fatick	М	230	Non identifié
Echis leucogaster	6270	Keur Seny Gueye	Fatick	М	240	Non identifié
Echis leucogaster	6278	Keur Seny Gueye	Fatick	М	284	Non identifié
Echis leucogaster	6256	Keur Seny Gueye	Fatick	М	258	Scolopendre
Echis leucogaster	6259	Keur Seny Gueye	Fatick	М	240	Scolopendre

Tableau II – Suite (9/13)						
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.
Echis leucogaster	6262	Keur Seny Gueye	Fatick	М	236	Scolopendre
Echis leucogaster	6267	Keur Seny Gueye	Fatick	М	215	Scolopendre
Echis leucogaster	6271	Keur Seny Gueye	Fatick	М	195	Scolopendre
Echis leucogaster	6272	Keur Seny Gueye	Fatick	М	251	Scolopendre
Echis leucogaster	6275	Keur Seny Gueye	Fatick	М	205	Scolopendre
Echis leucogaster	6277	Keur Seny Gueye	Fatick	М	205+	Scolopendre
Echis leucogaster	6281	Keur Seny Gueye	Fatick	М	202	Scolopendre
Echis leucogaster	6284	Keur Seny Gueye	Fatick	М	227	Scolopendre
Echis leucogaster	3501	Kidira	Tambacounda	F	555+	Rongeur
Echis leucogaster	3507	Kidira	Tambacounda	F	482	Rongeur
Echis leucogaster	6231	Kountanto	Fatick	F	270	Scolopendre
Echis leucogaster	6233	Kountanto	Fatick	F	260	Scolopendre
Echis leucogaster	6235	Kountanto	Fatick	F	235	Scolopendre
Echis leucogaster	6236	Kountanto	Fatick	F	250	Scolopendre
Echis leucogaster	6238	Kountanto	Fatick	F	203	Scolopendre
Echis leucogaster	6237	Kountanto	Fatick	М	203	Scolopendre
Echis leucogaster	5078	Lougué Thiécoudji	Matam	F	600	Amphibien
Echis leucogaster	7237	Loumbol	Matam	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	5120	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	F	202	Scolopendre
Echis leucogaster	6346	Makhana	Saint Louis	F	447	Rongeur
Echis leucogaster	6344	Makhana	Saint Louis	М	547	Scolopendre
Echis leucogaster	3546	Matam	Matam	F	365	Rongeur
Echis leucogaster	6932	Mbaye Mbaye	Kaffrine	-	-	Non identifié
Echis leucogaster	6934	Mbaye Mbaye	Kaffrine	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	6935	Mbaye Mbaye	Kaffrine	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	6936	Mbaye Mbaye	Kaffrine	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	6933	Mbaye Mbaye	Kaffrine	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	7521	Mbaye Mbaye	Kaffrine	-	-	Rongeur
Echis leucogaster	7522	Mbaye Mbaye	Kaffrine	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	7523	Mbaye Mbaye	Kaffrine	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	7524	Mbaye Mbaye	Kaffrine	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	7526	Mbaye Mbaye	Kaffrine	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	6426	Médina Djikoye	Fatick	-	-	Amphibien
Echis leucogaster	6194	Médina Djikoye	Fatick	-	-	Insecte : Cafard

Tableau II — Suite (10/13)						
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.
Echis leucogaster	5579	Médina Djikoye	Fatick	F	391	Rongeur
Echis leucogaster	6169	Médina Djikoye	Fatick	F	306	Rongeur
Echis leucogaster	6168	Médina Djikoye	Fatick	F	220	Scolopendre
Echis leucogaster	6170	Médina Djikoye	Fatick	F	230	Scolopendre
Echis leucogaster	6173	Médina Djikoye	Fatick	F	275	Scolopendre
Echis leucogaster	6178	Médina Djikoye	Fatick	F	241	Scolopendre
Echis leucogaster	6186	Médina Djikoye	Fatick	F	295	Scolopendre
Echis leucogaster	6188	Médina Djikoye	Fatick	F	260	Scolopendre
Echis leucogaster	6191	Médina Djikoye	Fatick	F	236	Scolopendre
Echis leucogaster	6196	Médina Djikoye	Fatick	F	245	Scolopendre
Echis leucogaster	6197	Médina Djikoye	Fatick	F	220	Scolopendre
Echis leucogaster	6160	Médina Djikoye	Fatick	F	293	Scolopendre / Scorpion
Echis leucogaster	6182	Médina Djikoye	Fatick	М	257	Agama agama / Scorpion
Echis leucogaster	6440	Médina Djikoye	Fatick	М	-	Insecte
Echis leucogaster	6189	Médina Djikoye	Fatick	М	238	Isectes
Echis leucogaster	6227	Médina Djikoye	Fatick	М	274	Non identifié
Echis leucogaster	6161	Médina Djikoye	Fatick	М	230	Scolopendre
Echis leucogaster	6166	Médina Djikoye	Fatick	М	196	Scolopendre
Echis leucogaster	6171	Médina Djikoye	Fatick	М	245	Scolopendre
Echis leucogaster	6172	Médina Djikoye	Fatick	М	220	Scolopendre
Echis leucogaster	6175	Médina Djikoye	Fatick	М	234	Scolopendre
Echis leucogaster	6176	Médina Djikoye	Fatick	М	240	Scolopendre
Echis leucogaster	6177	Médina Djikoye	Fatick	М	242	Scolopendre
Echis leucogaster	6190	Médina Djikoye	Fatick	М	190	Scolopendre
Echis leucogaster	6192	Médina Djikoye	Fatick	М	300	Scolopendre
Echis leucogaster	6198	Médina Djikoye	Fatick	М	205	Scolopendre
Echis leucogaster	6229	Médina Djikoye	Fatick	М	235	Scolopendre
Echis leucogaster	3517	Ndomboto	Fatick	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	3593	Ngayokhème	Fatick	F	386	Non identifié
Echis leucogaster	3842	Ngayokhème	Fatick	F	300	Rongeur
Echis leucogaster	3760	Ngayokhème	Fatick	М	676	Non identifié
Echis leucogaster	3772	Ngayokhème	Fatick	М	285+	Scorpion
Echis leucogaster	6339	Niandouba	Kolda	М	217	Insecte : Criquet
Echis leucogaster	7296	Pathé Galo	Saint Louis	-	-	Scolopendre
Echis leucogaster	6372	Pathé Galo	Saint Louis	F	513	Non identifié

Tableau II — Suite (11/13)							
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.	
Echis leucogaster	6373	Pathé Galo	Saint Louis	F	600	Non identifié	
Echis leucogaster	6377	Pathé Galo	Saint Louis	F	530	Non identifié	
Echis leucogaster	6371	Pathé Galo	Saint Louis	М	616	Amphibien	
Echis leucogaster	6376	Pathé Galo	Saint Louis	М	601	Insecte	
Echis leucogaster	6374	Pathé Galo	Saint Louis	М	470	Scolopendre	
Echis leucogaster	3644	Podom	Fatick	F	230	Amphibien	
Echis leucogaster	3645	Podom	Fatick	F	320	Amphibien	
Echis leucogaster	3660	Podom	Fatick	F	295	Amphibien	
Echis leucogaster	3663	Podom	Fatick	F	223	Amphibien	
Echis leucogaster	3664	Podom	Fatick	F	221	Amphibien	
Echis leucogaster	3665	Podom	Fatick	F	201	Amphibien	
Echis leucogaster	3671	Podom	Fatick	F	210	Amphibien	
Echis leucogaster	3672	Podom	Fatick	F	255	Amphibien	
Echis leucogaster	3636	Podom	Fatick	F	221	Amphibien : Grenouille	
Echis leucogaster	3637	Podom	Fatick	F	236	Amphibien : Grenouille	
Echis leucogaster	3631	Podom	Fatick	F	336	Insecte	
Echis leucogaster	3620	Podom	Fatick	F	617	Non identifié	
Echis leucogaster	3632	Podom	Fatick	F	311	Non identifié	
Echis leucogaster	3640	Podom	Fatick	F	648	Non identifié	
Echis leucogaster	3649	Podom	Fatick	F	260	Non identifié	
Echis leucogaster	3666	Podom	Fatick	F	218	Non identifié	
Echis leucogaster	3642	Podom	Fatick	F	248	Scolopendre	
Echis leucogaster	3656	Podom	Fatick	F	255	Scolopendre	
Echis leucogaster	3658	Podom	Fatick	F	347	Scolopendre	
Echis leucogaster	3647	Podom	Fatick	М	235	Amphibien	
Echis leucogaster	3662	Podom	Fatick	М	205	Myriopholis boueti	
Echis leucogaster	3639	Podom	Fatick	М	223	Non identifié	
Echis leucogaster	3650	Podom	Fatick	М	219	Non identifié	
Echis leucogaster	3651	Podom	Fatick	М	245	Non identifié	
Echis leucogaster	3659	Podom	Fatick	М	231	Non identifié	
Echis leucogaster	3667	Podom	Fatick	М	213	Non identifié	
Echis leucogaster	3668	Podom	Fatick	М	245	Non identifié	
Echis leucogaster	3633	Podom	Fatick	М	277+	Scolopendre	
Echis leucogaster	3661	Podom	Fatick	М	280	Scorpion	

Tableau II — Suite (12/13)							
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.	
Echis leucogaster	5711	Sagata	Louga	F	530	Rongeur	
Echis leucogaster	4985	Sinthiou Barinabé	Tambacounda	F	710	Amphibien	
Echis leucogaster	7260	Thily	Saint Louis	-	-	Amphibien	
Echis leucogaster	7269	Thily	Saint Louis	-	-	Amphibien	
Echis leucogaster	7270	Thily	Saint Louis	-	-	Amphibien	
Echis leucogaster	7251	Thily	Saint Louis	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7252	Thily	Saint Louis	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7253	Thily	Saint Louis	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7254	Thily	Saint Louis	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7258	Thily	Saint Louis	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7266	Thily	Saint Louis	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7273	Thily	Saint Louis	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7280	Thily	Saint Louis	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7256	Thily	Saint Louis	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7272	Thily	Saint Louis	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7276	Thily	Saint Louis	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7255	Thily	Saint Louis	-	-	Rongeur	
Echis leucogaster	7261	Thily	Saint Louis	-	-	Rongeur	
Echis leucogaster	7263	Thily	Saint Louis	-	-	Rongeur	
Echis leucogaster	7264	Thily	Saint Louis	-	-	Rongeur	
Echis leucogaster	7268	Thily	Saint Louis	-	-	Rongeur	
Echis leucogaster	7275	Thily	Saint Louis	-	-	Rongeur	
Echis leucogaster	7271	Thily	Saint Louis	-	-	Scolopendre	
Echis leucogaster	7278	Thily	Saint Louis	-	-	Scolopendre	
Echis leucogaster	7279	Thily	Saint Louis	-	-	Scolopendre	
Echis leucogaster	6386	Thily	Saint Louis	F	465	Non identifié	
Echis leucogaster	6385	Thily	Saint Louis	F	485	Stenodactylus petrii	
Echis leucogaster	6387	Thily	Saint Louis	М	450	Non identifié	
Echis leucogaster	6388	Thily	Saint Louis	М	408	Scorpion	
Echis leucogaster	7244	Tiguéré Yéné	Matam	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7246	Tiguéré Yéné	Matam	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7247	Tiguéré Yéné	Matam	-	-	Scolopendre	
Echis leucogaster	6384	Tiguéré Yéné	Matam	М	512	Scolopendre	
Echis leucogaster	6462	Touba Baria	Fatick	-	-	Rongeur	

	Tableau II - Suite et fin (13/13)						
Espèce	N°	Localité	Région	Sexe	LT	Contenu stom.	
Echis leucogaster	1643	Touba Mouride	Fatick	М	366	Non identifié	
Echis leucogaster	3734	Toukar	Fatick	F	218	Scolopendre	
Echis leucogaster	3736	Toukar	Fatick	F	214	Scolopendre	
Echis leucogaster	3732	Toukar	Fatick	М	405+	Non identifié	
Echis leucogaster	3459	Vélingara Ferlo	Louga	М	185	Insecte	
Echis leucogaster	3458	Vélingara Ferlo	Louga	М	314	Non identifié	
Echis leucogaster	3456	Vélingara Ferlo	Louga	М	746	Scolopendre	
Echis leucogaster	3455	Vélingara Ferlo	Louga	М	345	Scorpion	
Echis leucogaster	3457	Vélingara Ferlo	Louga	М	305	Scorpion	
Echis leucogaster	7289	Walaldé	Saint Louis	-	-	Scolopendre	
Echis leucogaster	6379	Walaldé	Saint Louis	М	573	Non identifié	
Echis leucogaster	6380	Walaldé	Saint Louis	М	427	Scolopendre	
Echis leucogaster	6382	Walaldé	Saint Louis	М	568	Scolopendre	
Echis leucogaster	7206	Yonoféré	Matam	-	-	Amphibien	
Echis leucogaster	7209	Yonoféré	Matam	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7211	Yonoféré	Matam	-	-	Non identifié	
Echis leucogaster	7208	Yonoféré	Matam	-	-	Scorpion	

Tableau III : Contenus stomacaux et principales caractéristiques des spécimens d'*Echis jogeri*. Table III: Gastric content and main characteristics of *Echis jogeri* specimens.

Espèce	N°	Localités	Régions	Sexe	LT	Contenus stomacaux
Echis jogeri	1945	Bandafassi	Kédougou	F	286	Rongeur
Echis jogeri	1937	Bandafassi	Kédougou	F	162	Scolopendre
Echis jogeri	1967	Bandafassi	Kédougou	F	293	Scolopendre
Echis jogeri	1981	Bandafassi	Kédougou	F	225	Scolopendre
Echis jogeri	2001	Bandafassi	Kédougou	F	265	Scolopendre
Echis jogeri	2605	Bandafassi	Kédougou	F	230+	Scolopendre
Echis jogeri	2627	Bandafassi	Kédougou	F	240	Scolopendre
Echis jogeri	4266	Bandafassi	Kédougou	F	133	Scolopendre
Echis jogeri	4314	Bandafassi	Kédougou	F	252	Scolopendre
Echis jogeri	4356	Bandafassi	Kédougou	F	256	Scolopendre
Echis jogeri	4360	Bandafassi	Kédougou	F	248	Scolopendre
Echis jogeri	4362	Bandafassi	Kédougou	F	418	Scolopendre
Echis jogeri	4365	Bandafassi	Kédougou	F	257	Scolopendre
Echis jogeri	4372	Bandafassi	Kédougou	F	360	Scolopendre
Echis jogeri	4389	Bandafassi	Kédougou	F	148	Scolopendre

	Tableau III – suite (2/7)							
Espèce	N°	Localités	Régions	Sexe	LT	Contenus stomacaux		
Echis jogeri	4390	Bandafassi	Kédougou	F	141	Scolopendre		
Echis jogeri	2601	Bandafassi	Kédougou	М	192	Amphibien		
Echis jogeri	1942	Bandafassi	Kédougou	М	350	Scolopendre		
Echis jogeri	1964	Bandafassi	Kédougou	М	356	Scolopendre		
Echis jogeri	1979	Bandafassi	Kédougou	М	351	Scolopendre		
Echis jogeri	1988	Bandafassi	Kédougou	М	298	Scolopendre		
Echis jogeri	2004	Bandafassi	Kédougou	М	120	Scolopendre		
Echis jogeri	2597	Bandafassi	Kédougou	М	307	Scolopendre		
Echis jogeri	2607	Bandafassi	Kédougou	М	276	Scolopendre		
Echis jogeri	4316	Bandafassi	Kédougou	М	352	Scolopendre		
Echis jogeri	4325	Bandafassi	Kédougou	М	237	Scolopendre		
Echis jogeri	4328	Bandafassi	Kédougou	М	318	Scolopendre		
Echis jogeri	4338	Bandafassi	Kédougou	М	365	Scolopendre		
Echis jogeri	4349	Bandafassi	Kédougou	М	310	Scolopendre		
Echis jogeri	4352	Bandafassi	Kédougou	М	250	Scolopendre		
Echis jogeri	4355	Bandafassi	Kédougou	М	138	Scolopendre		
Echis jogeri	4375	Bandafassi	Kédougou	М	137	Scolopendre		
Echis jogeri	4376	Bandafassi	Kédougou	М	123	Scolopendre		
Echis jogeri	4382	Bandafassi	Kédougou	М	140	Scolopendre		
Echis jogeri	4385	Bandafassi	Kédougou	М	145	Scolopendre		
Echis jogeri	4386	Bandafassi	Kédougou	М	116	Scolopendre		
Echis jogeri	2093	Boundoukondi	Kédougou	F	305	Scolopendre		
Echis jogeri	2498	Boundoukondi	Kédougou	F	258	Scolopendre		
Echis jogeri	2492	Boundoukondi	Kédougou	F	295	Scolopendre / Rongeur		
Echis jogeri	2493	Boundoukondi	Kédougou	М	267	Scolopendre		
Echis jogeri	5153	Daoudi	Tambacounda	F	181	Scolopendre		
Echis jogeri	5128	Daoudi	Tambacounda	М	350	Scolopendre		
Echis jogeri	5144	Daoudi	Tambacounda	М	277+	Scolopendre		
Echis jogeri	5152	Daoudi	Tambacounda	М	280	Scolopendre		
Echis jogeri	5127	Daoudi	Tambacounda	М	395	Scolopendre (2)		
Echis jogeri	4583	Gamon	Tambacounda	F	270	Scolopendre (2)		
Echis jogeri	3147	Ibel	Kédougou	F	250	Amphibien		
Echis jogeri	2912	Ibel	Kédougou	F	295	Scolopendre		
Echis jogeri	2960	Ibel	Kédougou	F	240	Scolopendre		
Echis jogeri	3032	Ibel	Kédougou	F	244	Scolopendre		
Echis jogeri	3038	Ibel	Kédougou	F	260	Scolopendre		

	Tableau III — suite (3/7)								
Espèce	N°	Localités	Régions	Sexe	LT	Contenus stomacaux			
Echis jogeri	3077	Ibel	Kédougou	F	192	Scolopendre			
Echis jogeri	3095	Ibel	Kédougou	F	248	Scolopendre			
Echis jogeri	3139	Ibel	Kédougou	F	228	Scolopendre			
Echis jogeri	3185	Ibel	Kédougou	F	201	Scolopendre			
Echis jogeri	4212	Ibel	Kédougou	F	118	Scolopendre			
Echis jogeri	4213	Ibel	Kédougou	F	270	Scolopendre			
Echis jogeri	4233	Ibel	Kédougou	F	135	Scolopendre			
Echis jogeri	4236	Ibel	Kédougou	F	275	Scolopendre			
Echis jogeri	4253	Ibel	Kédougou	F	153	Scolopendre			
Echis jogeri	4259	Ibel	Kédougou	F	134	Scolopendre			
Echis jogeri	4260	Ibel	Kédougou	F	125	Scolopendre			
Echis jogeri	4265	Ibel	Kédougou	F	103	Scolopendre			
Echis jogeri	4267	Ibel	Kédougou	F	115	Scolopendre			
Echis jogeri	4272	Ibel	Kédougou	F	115+	Scolopendre			
Echis jogeri	4273	Ibel	Kédougou	F	133	Scolopendre			
Echis jogeri	4891	Ibel	Kédougou	F	130	Scolopendre			
Echis jogeri	4263	Ibel	Kédougou	М	120+	Myriopholis sp			
Echis jogeri	1747	Ibel	Kédougou	М	365	Scolopendre			
Echis jogeri	1790	Ibel	Kédougou	М	276	Scolopendre			
Echis jogeri	2911	Ibel	Kédougou	М	320	Scolopendre			
Echis jogeri	2936	Ibel	Kédougou	М	348	Scolopendre			
Echis jogeri	3049	Ibel	Kédougou	М	290	Scolopendre			
Echis jogeri	3078	Ibel	Kédougou	М	267	Scolopendre			
Echis jogeri	3138	Ibel	Kédougou	М	394	Scolopendre			
Echis jogeri	3149	Ibel	Kédougou	М	290	Scolopendre			
Echis jogeri	3152	Ibel	Kédougou	М	283	Scolopendre			
Echis jogeri	4219	Ibel	Kédougou	М	156	Scolopendre			
Echis jogeri	4221	Ibel	Kédougou	М	295	Scolopendre			
Echis jogeri	4239	Ibel	Kédougou	М	285	Scolopendre			
Echis jogeri	4257	Ibel	Kédougou	М	120	Scolopendre			
Echis jogeri	4268	Ibel	Kédougou	М	372	Scolopendre			
Echis jogeri	4271	Ibel	Kédougou	М	142	Scolopendre			
Echis jogeri	5621	Ibel	Kédougou	М	240	Scolopendre			
Echis jogeri	5759	Ibel	Kédougou	М	291	Scolopendre			
Echis jogeri	7686	Ibel	Kédougou	-	-	Rongeur			
Echis jogeri	7682	Ibel	Kédougou	-	-	Scolopendre			
Echis jogeri	7687	Ibel	Kédougou	-	-	Scolopendre			

		Table	eau III – suite (4/	7 7)		
Espèce	N°	Localités	Régions	Sexe	LT	Contenus stomacaux
Echis jogeri	7688	Ibel	Kédougou	-	-	Scolopendre
Echis jogeri	7712	Ibel	Kédougou	-	-	Scolopendre
Echis jogeri	7726	Ibel	Kédougou	-	-	Scolopendre
Echis jogeri	7728	Ibel	Kédougou	-	-	Scolopendre
Echis jogeri	7734	Ibel	Kédougou	-	-	Scolopendre
Echis jogeri	7743	Ibel	Kédougou	-	-	Scolopendre
Echis jogeri	7792	Ibel	Kédougou	-	-	Scolopendre
Echis jogeri	2105	Landiéni	Kédougou	F	263	Scolopendre
Echis jogeri	2135	Landiéni	Kédougou	F	245	Scolopendre
Echis jogeri	2145	Landiéni	Kédougou	F	238	Scolopendre
Echis jogeri	2397	Landiéni	Kédougou	F	338	Scolopendre
Echis jogeri	2399	Landiéni	Kédougou	F	255	Scolopendre
Echis jogeri	2402	Landiéni	Kédougou	F	246	Scolopendre
Echis jogeri	1924	Landiéni	Kédougou	М	270	Scolopendre
Echis jogeri	2389	Landiéni	Kédougou	М	321	Scolopendre
Echis jogeri	2393	Landiéni	Kédougou	М	238	Scolopendre
Echis jogeri	2394	Landiéni	Kédougou	М	345	Scolopendre
Echis jogeri	2396	Landiéni	Kédougou	М	275	Scolopendre
Echis jogeri	2398	Landiéni	Kédougou	М	269	Scolopendre
Echis jogeri	2073	Mako	Kédougou	М	325	Amphibien
Echis jogeri	4559	Massamassa	Kédougou	F	321	Scolopendre
Echis jogeri	4573	Massamassa	Kédougou	F	283	Scolopendre
Echis jogeri	4572	Massamassa	Kédougou	М	120	Scolopendre
Echis jogeri	2672	Nathia	Kédougou	-	170+	Scolopendre
Echis jogeri	2697	Nathia	Kédougou	-	290+	Scolopendre
Echis jogeri	2745	Nathia	Kédougou	-	140+	Scolopendre
Echis jogeri	2773	Nathia	Kédougou	-	90+	Scolopendre
Echis jogeri	2786	Nathia	Kédougou	-	165+	Scolopendre
Echis jogeri	5769	Nathia	Kédougou	-	200+	Scolopendre
Echis jogeri	2741	Nathia	Kédougou	F	296	Rongeur
Echis jogeri	2744	Nathia	Kédougou	F	335	Rongeur
Echis jogeri	2035	Nathia	Kédougou	F	298	Scolopendre
Echis jogeri	2056	Nathia	Kédougou	F	346	Scolopendre
Echis jogeri	2061	Nathia	Kédougou	F	231	Scolopendre
Echis jogeri	2664	Nathia	Kédougou	F	225	Scolopendre
Echis jogeri	2665	Nathia	Kédougou	F	270	Scolopendre
Echis jogeri	2679	Nathia	Kédougou	F	162	Scolopendre

		Tabl	eau III – suite (5/	77)		
Espèce	N°	Localités	Régions	Sexe	LT	Contenus stomacaux
Echis jogeri	2716	Nathia	Kédougou	F	278	Scolopendre
Echis jogeri	2725	Nathia	Kédougou	F	160	Scolopendre
Echis jogeri	2729	Nathia	Kédougou	F	280	Scolopendre
Echis jogeri	2730	Nathia	Kédougou	F	140	Scolopendre
Echis jogeri	2736	Nathia	Kédougou	F	160	Scolopendre
Echis jogeri	2754	Nathia	Kédougou	F	255+	Scolopendre
Echis jogeri	2756	Nathia	Kédougou	F	261	Scolopendre
Echis jogeri	2782	Nathia	Kédougou	F	231	Scolopendre
Echis jogeri	2803	Nathia	Kédougou	F	228+	Scolopendre
Echis jogeri	2805	Nathia	Kédougou	F	290	Scolopendre
Echis jogeri	2824	Nathia	Kédougou	F	270	Scolopendre
Echis jogeri	2832	Nathia	Kédougou	F	120	Scolopendre
Echis jogeri	2833	Nathia	Kédougou	F	240	Scolopendre
Echis jogeri	2861	Nathia	Kédougou	F	278	Scolopendre
Echis jogeri	2870	Nathia	Kédougou	F	258	Scolopendre
Echis jogeri	2884	Nathia	Kédougou	F	122	Scolopendre
Echis jogeri	2888	Nathia	Kédougou	F	110	Scolopendre
Echis jogeri	2892	Nathia	Kédougou	F	126	Scolopendre
Echis jogeri	5726	Nathia	Kédougou	F	378	Scolopendre
Echis jogeri	5743	Nathia	Kédougou	F	302	Scolopendre
Echis jogeri	5765	Nathia	Kédougou	F	361	Scolopendre
Echis jogeri	5773	Nathia	Kédougou	F	340	Scolopendre
Echis jogeri	2693	Nathia	Kédougou	М	355	Non identifié
Echis jogeri	2724	Nathia	Kédougou	М	242	Non identifié
Echis jogeri	2053	Nathia	Kédougou	М	280	Scolopendre
Echis jogeri	2058	Nathia	Kédougou	М	290	Scolopendre
Echis jogeri	2059	Nathia	Kédougou	М	235	Scolopendre
Echis jogeri	2062	Nathia	Kédougou	М	340	Scolopendre
Echis jogeri	2064	Nathia	Kédougou	М	311	Scolopendre
Echis jogeri	2642	Nathia	Kédougou	М	310+	Scolopendre
Echis jogeri	2647	Nathia	Kédougou	М	296	Scolopendre
Echis jogeri	2652	Nathia	Kédougou	М	217	Scolopendre
Echis jogeri	2656	Nathia	Kédougou	М	267	Scolopendre
Echis jogeri	2666	Nathia	Kédougou	М	260	Scolopendre
Echis jogeri	2667	Nathia	Kédougou	М	295	Scolopendre
Echis jogeri	2669	Nathia	Kédougou	М	257+	Scolopendre
Echis jogeri	2674	Nathia	Kédougou	М	250	Scolopendre

		Table	eau III – suite (6/	7)		
Espèce	N°	Localités	Régions	Sexe	LT	Contenus stomacaux
Echis jogeri	2677	Nathia	Kédougou	М	256	Scolopendre
Echis jogeri	2678	Nathia	Kédougou	М	280	Scolopendre
Echis jogeri	2685	Nathia	Kédougou	М	188	Scolopendre
Echis jogeri	2689	Nathia	Kédougou	М	306	Scolopendre
Echis jogeri	2712	Nathia	Kédougou	М	263	Scolopendre
Echis jogeri	2715	Nathia	Kédougou	М	325	Scolopendre
Echis jogeri	2719	Nathia	Kédougou	М	317	Scolopendre
Echis jogeri	2726	Nathia	Kédougou	М	298	Scolopendre
Echis jogeri	2728	Nathia	Kédougou	М	270+	Scolopendre
Echis jogeri	2742	Nathia	Kédougou	М	120	Scolopendre
Echis jogeri	2759	Nathia	Kédougou	М	285	Scolopendre
Echis jogeri	2783	Nathia	Kédougou	М	283	Scolopendre
Echis jogeri	2836	Nathia	Kédougou	М	283	Scolopendre
Echis jogeri	2837	Nathia	Kédougou	М	117	Scolopendre
Echis jogeri	2850	Nathia	Kédougou	М	328	Scolopendre
Echis jogeri	2869	Nathia	Kédougou	М	273	Scolopendre
Echis jogeri	2871	Nathia	Kédougou	М	145	Scolopendre
Echis jogeri	2872	Nathia	Kédougou	М	161	Scolopendre
Echis jogeri	2873	Nathia	Kédougou	М	225	Scolopendre
Echis jogeri	2880	Nathia	Kédougou	М	230	Scolopendre
Echis jogeri	2881	Nathia	Kédougou	М	116	Scolopendre
Echis jogeri	2882	Nathia	Kédougou	М	152	Scolopendre
Echis jogeri	2887	Nathia	Kédougou	М	96+	Scolopendre
Echis jogeri	5643	Nathia	Kédougou	М	276	Scolopendre
Echis jogeri	5719	Nathia	Kédougou	М	327	Scolopendre
Echis jogeri	5739	Nathia	Kédougou	М	316	Scolopendre
Echis jogeri	5740	Nathia	Kédougou	М	285	Scolopendre
Echis jogeri	5742	Nathia	Kédougou	М	305	Scolopendre
Echis jogeri	5745	Nathia	Kédougou	М	224	Scolopendre
Echis jogeri	5756	Nathia	Kédougou	М	225	Scolopendre
Echis jogeri	5766	Nathia	Kédougou	М	318	Scolopendre
Echis jogeri	3220	Ndébou	Kédougou	F	270	Non identifié
Echis jogeri	5636	Ndébou	Kédougou	F	240	Rongeur
Echis jogeri	3207	Ndébou	Kédougou	F	218	Scolopendre
Echis jogeri	3226	Ndébou	Kédougou	F	310	Scolopendre
Echis jogeri	3249	Ndébou	Kédougou	F	337	Scolopendre
Echis jogeri	3257	Ndébou	Kédougou	F	318	Scolopendre

		Tableau I	II – suite et fin (7/7)		
Espèce	N°	Localités	Régions	Sexe	LT	Contenus stomacaux
Echis jogeri	5665	Ndébou	Kédougou	F	235	Scolopendre
Echis jogeri	3223	Ndébou	Kédougou	F	345	Scolopendres (2), Rhinoleptus koniagui
Echis jogeri	1822	Ndébou	Kédougou	М	245	Scolopendre
Echis jogeri	1845	Ndébou	Kédougou	М	382	Scolopendre
Echis jogeri	1862	Ndébou	Kédougou	М	256	Scolopendre
Echis jogeri	3206	Ndébou	Kédougou	М	150	Scolopendre
Echis jogeri	3217	Ndébou	Kédougou	М	276	Scolopendre
Echis jogeri	3264	Ndébou	Kédougou	М	252	Scolopendre
Echis jogeri	3267	Ndébou	Kédougou	М	290	Scolopendre
Echis jogeri	5718	Ngari	Kédougou	-	-	Scolopendre
Echis jogeri	5882	Ngari	Kédougou	М	277	Scolopendre
Echis jogeri	5107	Oubadji	Kédougou	М	233	Scolopendre
Echis jogeri	5109	Oubadji	Kédougou	М	328	Scolopendre
Echis jogeri	4392	Sambarabougou	Kédougou	F	115	Scolopendre
Echis jogeri	4451	Sambarabougou	Kédougou	F	255	Scolopendre
Echis jogeri	4393	Sambarabougou	Kédougou	М	150	Scolopendre
Echis jogeri	5472	Sambarabougou	Kédougou	М	240	Scolopendre
Echis jogeri	5488	Sambarabougou	Kédougou	М	250	Scolopendre
Echis jogeri	5501	Sambarabougou	Kédougou	М	878+	Scolopendre
Echis jogeri	5397	Saroudia	Kédougou	F	235	Scolopendre
Echis jogeri	5311	Saroudia	Kédougou	М	322	Scolopendre
Echis jogeri	5554	Wassangara	Kédougou	М	310	Scolopendre
Echis jogeri	5563	Wassangara	Kédougou	М	265	Scolopendre

Tableau IV : Contenus stomacaux et principales caractéristiques des spécimens de *Bitis arietans*. Table IV: Gastric content and main characteristics of *Bitis arietans* specimens.

Espèce	N°	Localités	Régions	Sexe	LT	Contenus stomacaux
Bitis arietans	3853	Badiara	Kolda	-	-	Amphibien
Bitis arietans	2541	Bandafassi	Kédougou	F	231	Amphibien
Bitis arietans	1959	Bandafassi	Kédougou	F	320	Rongeur
Bitis arietans	2587	Bandafassi	Kédougou	F	278	Rongeur
Bitis arietans	4292	Bandafassi	Kédougou	F	270	Rongeur
Bitis arietans	4318	Bandafassi	Kédougou	F	740	Rongeur
Bitis arietans	1977	Bandafassi	Kédougou	М	172	Amphibien
Bitis arietans	1976	Bandafassi	Kédougou	М	288	Rongeur
Bitis arietans	1990	Bandafassi	Kédougou	М	250	Rongeur
Bitis arietans	4312	Bandafassi	Kédougou	М	302	Rongeur
Bitis arietans	4321	Bandafassi	Kédougou	М	332	Rongeur
Bitis arietans	2472	Boundoukondi	Kédougou	F	382	Rongeur
Bitis arietans	5998	Bouroffaye	Ziguinchor	М	495	Rongeur
Bitis arietans	3887	Dabo	Kolda	-	-	Insecte
Bitis arietans	1419	Dielmo	Fatick	F	743	Amphibien
Bitis arietans	4973	Ebarakh	Kédougou	F	290	Rongeur
Bitis arietans	7504	Fafakourou	Kolda	М	385	Rongeur
Bitis arietans	15	Forêt de Kalounaye	Ziguinchor	-	1065	Rongeur
Bitis arietans	3973	Goundaga	Kolda	-	-	Non déterminé
Bitis arietans	5170	Guénoto	Tambacounda	М	375	Non déterminé
Bitis arietans	4734	Guénoto	Tambacounda	М	345	Rongeur
Bitis arietans	3102	Ibel	Kédougou	F	230	Non déterminé
Bitis arietans	3059	Ibel	Kédougou	F	321	Rongeur
Bitis arietans	3189	Ibel	Kédougou	F	276	Rongeur
Bitis arietans	4215	Ibel	Kédougou	F	232	Rongeur
Bitis arietans	3082	Ibel	Kédougou	М	269	Rongeur
Bitis arietans	7422	Kaguite	Ziguinchor	F	255	Rongeur
Bitis arietans	438	Keur Bakar Mané	Fatick	F	243	Rongeur
Bitis arietans	436	Keur Bakar Mané	Fatick	М	215	Amphibien
Bitis arietans	404	Keur Lahine Fatim	Fatick	М	735	Rongeur
Bitis arietans	2141	Landiéni	Kédougou	F	240	Rongeur
Bitis arietans	6783	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	_	-	Amphibien
Bitis arietans	6511	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	-	-	Rongeur
Bitis arietans	6533	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	-	-	Rongeur
Bitis arietans	6550	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	-	200+	Rongeur

		Tableau IV –	suite et fin (2/2)			
Espèce	N°	Localités	Régions	Sexe	LT	Contenus stomacaux
Bitis arietans	6007	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	F	360	Non déterminé
Bitis arietans	7322	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	F	250	Non déterminé
Bitis arietans	5960	Mahamouda Chérif	Ziguinchor	М	221	Rongeur
Bitis arietans	5872	Médina Djikoye	Fatick	М	240	Amphibien
Bitis arietans	7560	Médina Ségou	Kolda	-	256	Non déterminé
Bitis arietans	7028	Médina Ségou	Kolda	-	-	Rongeur
Bitis arietans	7080	Médina Ségou	Kolda	-	-	Rongeur
Bitis arietans	7537	Médina Ségou	Kolda	F	270	Amphibien
Bitis arietans	7543	Médina Ségou	Kolda	F	290	Rongeur
Bitis arietans	7542	Médina Ségou	Kolda	М	395	Rongeur
Bitis arietans	258	Mlomp	Ziguinchor	-	500+	Rongeur
Bitis arietans	23	Mlomp	Ziguinchor	М	530	Rongeur
Bitis arietans	1195	Mlomp	Ziguinchor	М	888	Rongeur
Bitis arietans	110	Mlomp	Ziguinchor	-	-	Rongeur
Bitis arietans	226	Mlomp	Ziguinchor	-	-	Rongeur
Bitis arietans	2650	Nathia	Kédougou	F	256	Amphibien
Bitis arietans	2761	Nathia	Kédougou	F	230	Amphibien
Bitis arietans	2010	Nathia	Kédougou	F	355	Rongeur
Bitis arietans	2735	Nathia	Kédougou	F	335	Rongeur
Bitis arietans	2815	Nathia	Kédougou	F	286	Rongeur
Bitis arietans	2747	Nathia	Kédougou	М	255	Amphibien
Bitis arietans	1816	Ndébou	Kédougou	-	320+	Rongeur
Bitis arietans	1864	Ndébou	Kédougou	F	217	Rongeur
Bitis arietans	5630	Ndébou	Kédougou	М	960	Rongeur
Bitis arietans	5647	Ndébou	Kédougou	М	525	Rongeur
Bitis arietans	4079	Némataba	Kolda	М	242	Amphibien
Bitis arietans	4109	Némataba	Kolda	М	230	Amphibien
Bitis arietans	4051	Némataba	Kolda	М	233	Rongeur
Bitis arietans	5686	Ségou	Kolda	М	435	Rongeur
Bitis arietans	6648	Takoudialla	Kolda	-	-	Rongeur
Bitis arietans	6919	Takoudialla	Kolda	-	-	Rongeur
Bitis arietans	4785	Takoudialla	Kolda	F	335	Rongeur
Bitis arietans	4794	Takoudialla	Kolda	М	230	Amphibien
Bitis arietans	5565	Wassangara	Kédougou	F	245	Rongeur

ANNEXE I:

Numéros de collection et coordonnées des localités de capture des spécimens étudiés Appendix I:

Collection numbers and coordinates of the collection locations of the studied specimens *Causus maculatus* (486 spécimens)

Badion (13°04' N, 14°21'W) 1 spécimen : 8091; Bandafassi (12°32'N, 12°19'W) 25 spécimens: 1954,1968, 1970, 1980, 2596, 2600, 4288-89, 4291, 4311, 4317, 4320, 4322-24, 4326-27, 4331, 4333, 4341, 4345, 4369, 4819, 4881, 6295; **Bandi** (12°31'N, 12°27'W) 1 spécimen: 5777; **Boundoukondi** (12°31'N, 12°20'W) 5 spécimens: 2081, 2085, 2095, 2502, 2504; **Bourofaye** (12°30'N, 16°16'W) 12 spécimens : 7444, 7455, 8320, 8322, 8324, 8327, 8346, 8360, 8382, 8389, 8394, 8396; **Diattacounda** (12°34'N, 15°41'W) 1 spécimen : 5979; Dielmo (13°43'N, 16°25'W) 12 spécimens: 1418, 1426, 1432, 1441, 1473, 1483, 1488, 1513-14, 5889, 5892, 8556; **Diibonker** (12°32'N, 16°21'W) 6 spécimens : 4914, 4921, 6584-85. 6801, 7382; **Ebarakh** (12°38'N, 12°52'W) 10 spécimens : 4941, 4951, 4958, 4961, 4963, 4966-67, 4974, 4977, 4980; **Fafakourou** (13°04'N, 14°33'W) 28 spécimens : 3900, 3905-06, 3912, 3919-20, 7513, 8011, 8026, 8031, 8041, 8048, 8068, 8950, 8960-61, 8965, 8968, 8971, 8973, 8975-76, 8977, 8981, 8988-91; **Gamon** (13°21'N, 12°55'W) 5 spécimens : 4586, 4591, 4595, 4603, 4606; **Goundaga** (12°52'N, 14°04'W) 7 spécimens : 3937, 3943, 3966, 3969, 3977, 3980, 3982; **Guénoto** (13°33'N, 13°50'W) 11 spécimens : 4711, 4722-23, 5166, 5168, 5176, 5181, 5185, 5189, 5201-02; **Ibel** (12°31'N, 12°23'W): 78 spécimens: 1751, 1763, 1782, 2952, 2970, 3005-06, 3043, 3080, 3107, 3109, 3112, 3132, 3136, 3145, 3151, 3153, 3156, 3158, 3160, 3163, 3167-69, 3178, 3181-82, 3191, 4151, 4162-72, 4189, 4191-98, 4201, 4205, 4846, 5595, 5598, 5604, 5609, 5611, 5615, 5618, 5753, 5770, 7140, 7142, 7154, 7158, 7171-72, 7628-29, 7680, 7702, 7704, 7713, 7718-19, 7723, 7727, 7992; **Kaguite** (12°24'N, 16°23'W) 3 spécimens: 8902, 8909, 8917; **Kamaracounda** (12°30'N, 16°05'W) 1 spécimen : 5114; **Kédougou** (12°33'N, 12°11'W) 1 spécimen : 356; **Keur Ayip Kâ** (13°39'N, 16°19'W) 1 spécimen : 506: **Keur Bakar Mané** (13°37'N, 16°17'W) 9 spécimens : 446-7, 609, 615, 2296, 2315, 2318, 5216, 5219; **Keur Gadji** (13°38'N, 16°19'W) 6 spécimens : 1008-13; **Keur Lahine Fatim**: (13°44'N, 16°23'W) 6 spécimens: 415, 1237, 1238-39, 1541, 1718; Keur Lamine Diamé (13°37'N, 16°16'W) 1 spécimen : 6205; Keur Momat Souna (13°38'N, 16°17'W) 1 spécimen : 6419; **Keur Seny Gueye** (13°36'N, 16°19'W) 4 spécimens : 849, 850, 9026, 9030; **Koté** (12°33'N, 12°51'W) 2 spécimens : 5051, 5056; **Landiéni** (12°33'N, 12°22'W) 15 spécimens: 1896, 1919, 2111, 2142, 2144, 2391, 2434-41, 2443; Mahamouda Chérif (12°58'N, 16°30'W) 27 spécimens: 5957, 6009, 6011-12, 6534, 6544, 6546, 6762, 7325, 7328, 7331, 7333, 8193, 8199, 8212, 8220, 8236, 8244, 8248, 8250, 8253, 8262, 8288, 8290, 8297, 8307, 8309; **Mako** (12°51'N, 12°21'W) 3 spécimens : 2069, 2533-34: Mamakono (13°13'N, 12°03'W) 9 spécimens : 4457, 4467-68, 4479, 4486, 4488, 4492. 4498, 4544; Massamassa (12°55'N, 11°55'W) 11 spécimens : 4547, 4550, 4553, 4556, 4558, 4560, 4564-65, 4568, 4575, 4577; **Médina Djikoye** (13°37'N, 16°18'W) 3 spécimens : 6193, 6199, 6424; **Médina Ségou** (12°57'N, 13°39'W) 3 spécimens : 6993, 7033, 7569; **Mlomp** (12°34'N, 16°35'W) 16 spécimens: 89-4, 185, 295, 296, 310, 2156, 2169, 2253, 3379, 3390, 3396; Nathia (12°28'N, 12°22'W) 10 spécimens : 2015, 2039, 2703, 2737, 2767, 2788, 2809, 2860, 2878, 8507; **Ndébou** (12°31'N, 12°27'W) 29 spécimens : 1803, 1807, 1823, 1828-29, 1849, 1852, 1856, 3196, 3198-99, 3229, 3232, 3241, 3245, 3247, 3260, 3271, 5633, 5645, 5649, 5653-54, 5657, 5663, 5668, 5670, 5723, 5758; **Némataba** (12°48'N, 15°01'W) 4 spécimens: 4036-37, 4089, 4095; Sambarabougou (13°06'N, 11°51'W) 32 spécimens: 4411, 4418, 4421-23, 4425, 4429, 4431, 4437, 4449, 5411, 5417, 5423, 5425, 5429, 5432, 5434, 5439-40, 5445-46, 5449, 5452, 5461, 5466, 5469, 5476-78, 5480, 5499, 5500;

Saroudia (12°32'N, 11°35'W) 23 spécimens : 5312, 5314, 5321-23, 5330, 5338-40, 5342, 5346, 5352, 5359, 5369-70, 5373-74, 5376, 5379-81, 5387, 5390; **Ségoto** (13°18'N, 11°47'W) 10 spécimens : 6675-79, 6684, 6687-89, 6691; **Ségou** (12°24'N, 12°17'W) 4 spécimens : 5677-78, 5688, 5690; **Sénégal** (sans localité précise) 1 spécimen : 3404; **Takoudialla** (12°50'N, 14°04'W) 21 spécimens : 4754, 4764, 4773, 4788, 6649, 6652, 6903, 6906, 7479, 7484, 7486, 8127, 8142, 8153, 8160, 8176, 9066, 9067, 9070, 9073, 9075; **Tiarap** (12°46'N, 14°31'W) 5 spécimens : 4653, 4661, 4664-65, 4669; **Tomento Samba** (12°56' N, 14°51'W) 1 spécimen : 8115; **Touba Baria** (13°38'N, 16°14'W) 1 spécimen : 6244; **Wassangara** (13°12'N, 11°33'W) 19 spécimens : 5504, 5509, 5513-15, 5517, 5521, 5529, 5531-33, 5544, 5546, 5548-49, 5551, 5555-56, 5567; **Wogna** (12°53'N, 14°08'W) 1 spécimen : 6333; **Ziguinchor** (12°33'N, 16°17'W) 1 spécimen : 69.

Echis leucogaster (792 spécimens)

Altou Fass (13°55'N, 14°12'W) 1 spécimen : 6943; **Amadi Ounaré** (15°21'N, 13°01'W) 1 spécimen: 157; **Bab Yéro** (16°00'N, 13°32'W) 5 spécimens: 6389-93; **Bakel** (14°54'N, 12°28'W) 5 spécimens : 3482-85, 3488; **Barkédji** (15°17'N, 14°52'W) 11 spécimens : 3423, 3460-61, 3463-67, 3472-74; **Bellé** (14°24'N, 12°18'W) 102 spécimens : 6403-05, 6407-08, 6697-99, 6701-15, 6718-29, 6732-49, 9081, 9084-87, 9089-90, 9092-95, 9098, 9100-01, 9105-09, 9115-26, 9128-32, 9134, 9136-37, 9139-40, 9142-44, 9146-49, 9151; Dakar parc de Hann (14°43'N, 17°25'W) 1 spécimen : 396, Daoudi (14°08'N, 13°58'W) 13 spécimens : 5126, 5130-32, 5135-37, 5140, 5143, 5145, 5147, 5149, 5157; **Dara Déali** (15°02'N, 16°43'W) 11 spécimens: 7227-33, 8577-80; **Delbi** (14°14'N, 15°18'W) 37 spécimens: 4993, 4996-99, 5004-05, 5009, 5013-18, 5020, 5022-23, 5025-27, 5030-32, 5035-47, 5061; **Dendoudy** (15°28'N, 15°11'W) 10 spécimens: 7213-14, 7240-42, 8564, 8588-91: **Diantaly** (15°31'N, 13°23'W) 1 spécimen : 7243; **Dielmo** (13°43'N, 16°25'W) 12 spécimens : 4123-24, 4126, 5887-88, 5890-91, 6334, 7798, 8550-52; **Diomandou** (16°30'N, 14°25'W) 1 spécimen: 201; **Dioumanan** (15°17'N, 14°35'W) 5 spécimens: 7198-99, 8567, 8569-70; **Doli** (14°45'N, 15°09'W) 4 spécimens : 4895, 4898, 4904-05; **Fété-Olé Ferlo** (16°15'N, 15°08'w) 1 spécimen : 241; Gassane (14°49'N, 15°18'W) 2 spécimens : 4943, 4947; Gassé Diabé (15°15'N, 14°20'W) 10 spécimens: 7219-22, 7224-26, 8561, 8839, 8847; Guénoto (13°33'N, 13°50'W) 2 spécimens : 5857-58; **Jalawaly** (16°31'N, 15°27'W) 7 spécimens : 6370, 7185, 7191, 7871, 7890-91, 7893; **Kéllol** (15°17'N, 13°08'W) 10 spécimens : 3492-98. 3502, 3504, 3506; Keur Ayip Kâ (13°39'N, 16°19'W) 1 spécimen : 505; Keur Bakar Mané (13°37'N, 16°17'W) 39 spécimens: 441-2, 444-5, 610, 685-9, 690, 1644, 2290, 2297, 2299, 2303, 2308, 2314, 2319-20, 2324-25, 2329-31, 2334, 2336, 2339, 5215, 5218, 5224, 5227, 5229, 5239, 5253, 6039, 6413-14, 6418; **Keur Gadji** (13°38'N, 16°19'W) 22 spécimens : 971-3, 975-9, 980, 993, 995-9, 1000-03, 1005-06, 1015; **Keur Lahine Fatim** (13°44'N, 16°23'W) 12 spécimens : 410-4, 1262, 1555, 1654, 1720, 7312, 7799, 8548; **Keur Lamine Diamé** (13°37'N, 16°16'W) 12 spécimens : 6206, 6208-10, 6212, 6216-19, 6471-72, 6480; Keur Momat Souna (13°38'N, 16°16'W) 116 spécimens : 5805, 6040-89, 6092-96, 6098-01, 6103-54, 6431-32, 6437, 6439; **Keur Senv Gueve** (13°36'N, 16°19'W) 41 spécimens : 852, 2264, 2268, 5262, 5265-66, 5270, 5282, 5295, 6252-57, 6259, 6261-62, 6265-68, 6270-81, 6283-84, 8491, 8492-93, 8543, 8544; **Kidira** (14°27'N, 12°13'W) 5 spécimens : 3501, 3507-08, 3510-11; **Kountanto** (13°39'N, 16°14'W) 13 spécimens : 6231, 6233-38, 6449, 6456-57, 7822, 7857-58; Lougué Tiékodié (14°39'N, 13°59'W) 3 spécimens : 5076, 5078, 5082; Loumbol (15°19'N, 13°44'W) 1 spécimen : 7237; Makhana (16°05'N, 16°22'W) 5 spécimens: 3317, 3331-32, 6344, 6346; **Matam** (15°39'N, 13°15'W) 6 spécimens: 3535, 3540-41, 3546, 3555-56; **Mbawane** (14°53'N, 17°08'W) 3 spécimens : 5118-19, 5121; Mbave Mbave (13°58'N, 15°35'W) 13 spécimens : 6931-36, 7520-26; Médina Djikove

(13°37'N, 16°18'W) 38 spécimens: 5579, 5873, 6160-61, 6166, 6168-73, 6175-79, 6182, 6186-92, 6194-98, 6225-29, 6426, 6440-41, 8540; **Medina Ségou** (12°57'N, 13°39'W) 1 spécimen: 7797; Ndiop (13°41'N, 16°23'W) 2 spécimens: 7812, 9000; Ndomboto (14°01'N, 13°12'W) 1 spécimen : 3517; **Ngayokhème** (14°32'N, 16°26'W) 6 spécimens : 3593, 3760, 3767, 3772, 3841-42; Niandouba (12°54'N, 13°58'W) 1 spécimen : 6339; Pathé **Galo** (16°37'N, 14°27'W) 12 spécimens : 6371-74, 6376-77, 7296, 7900-01, 7907. 7913-14: Podom (14°30'N, 16°20'W) 35 spécimens : 3620, 3625, 3631-33, 3636-37, 3639-42, 3644-45, 3647, 3649-54, 3656, 3658-72; Sagata (15°17'N, 16°10'W) 1 spécimen : 5711, Sénégal (sans localité précise) 1 spécimen : 3436; Sinthiou Barinabé (14°11'N, 13°36'W) 4 spécimens: 4985-87, 4991; Santhie Ram (13°37'N, 16°14'W) 9 spécimens: 8446-52, 8481, 8483; **Takoudialla** (12°50'N, 14°04'W) 1 spécimen : 7503; **Tatki** (16°14'N, 15°18'W) 1 spécimen: 3307; **Thily** (16°28'N, 14°09'W) 80 spécimens: 6385-88, 7250-64, 7266-81, 7920-64; **Tiguéré Yéné** (15°42'N, 13°16'W) 10 spécimens : 6384, 7244-47, 7971-72, 7976, 7979-80: **Touba Baria** (13°38'N, 16°14'W) 5 spécimens : 6249, 6462-65; **Touba Mouride** (13°48'N, 16°20'W) 1 spécimen : 1643; **Toukar** (14°32'N, 16°29'W) 6 spécimens : 3732, 3734, 3736, 8472, 8475, 8477; **Vélingara Ferlo** (15°01'N, 14°41'W) 8 spécimens : 3449-50, 3452, 3455-59; Wakhal-Diam (15°21'N, 16°27'W) 8 spécimens: 6322, 8583, 8927, 8929-30, 8932, 8936, 8940; **Walaldé** (16°30'N, 14°12'W) 5 spécimens : 6379-80, 6382, 7283, 7289; Yonoféré (15°16'N, 14°27'W) 12 spécimens : 7206, 7208-11, 8594-97, 8602, 8605-06.

Echis jogeri (302 spécimens)

Bandafassi (12°32'N, 12°19'W) 47 spécimens: 1933, 1937, 1942, 1945, 1964, 1967, 1979, 1981, 1988, 1997, 2000-01, 2004, 2597, 2601-02, 2605, 2607-08, 2620, 2627, 2634, 2638, 4266, 4314, 4316, 4325, 4328-30, 4338-39, 4349, 4352, 4355-56, 4360, 4362, 4365, 4372, 4375-76, 4382, 4385-86, 4389-90; **Boundoukondi** (12°31'N, 12°20'W) 8 spécimens : 2092-93, 2492-94, 2497-99; **Daoudi** (14°08'N, 13°58'W) 7 spécimens : 5127-28, 5144, 5146, 5152-53, 5156; **Gamon** (13°21'N, 12°55'W) 1 spécimen : 4583; **Ibel** (12°31'N, 12°23'W) 79 spécimens: 1747, 1776, 1790, 1792, 2911-12, 2936, 2960, 3020, 3026, 3032, 3034, 3038, 3049, 3077-78, 3081, 3084, 3095, 3138-39, 3147, 3149, 3152, 3162, 3164, 3185-86, 4212-13, 4219, 4221, 4233, 4236, 4239, 4252-53, 4257, 4259-60, 4263, 4265, 4267-68, 4271-73, 4855, 4891, 5621, 5759, 7095, 7097-98, 7103, 7107, 7111-12, 7120, 7122-23, 7125-29, 7682, 7684, 7686-88, 7712, 7726, 7728, 7734, 7742-44, 7792; **Kédougou** (12°33'N, 12°11'W) 1 spécimen: 392; Landiéni (12°33'N, 12°22'W) 14 spécimens: 1924, 2105, 2110, 2135, 2145, 2384, 2389, 2393-94, 2396-99, 2402; **Mako** (12°51'N, 12°21'W) 1 spécimen : 2073; Massamassa (12°55'N, 11°55'W) 4 spécimens : 4559, 4572-73, 4581; Nathia (12°28'N, 12°22'W) 100 spécimens: 2030, 2035, 2053, 2056, 2058-59, 2061-62, 2064, 2642, 2647, 2652, 2656, 2664-67, 2669, 2672, 2674, 2677-79, 2685, 2689, 2693, 2697, 2706, 2708, 2712, 2715-16, 2719, 2723-30, 2736, 2741-42, 2744-45, 2754, 2756, 2759, 2768, 2773, 2779, 2782-83, 2786, 2803, 2805, 2824, 2832-33, 2836-37, 2850, 2859, 2861, 2869-73, 2875, 2880-82, 2884, 2887-89, 2891-92, 5643, 5719, 5726, 5729, 5739-45, 5755-56, 5765-66, 5768-69, 5771, 5773-74; Ndébou (12°31'N, 12°27'W) 22 spécimens : 1822, 1845, 1851, 1862, 1865, 3206-07, 3217, 3220, 3223, 3226, 3234, 3237, 3249, 3252, 3257, 3264, 3267, 5636, 5665, 5669, 5672; Ngari (12°38'N, 12°15'W) 2 spécimens : 5718, 5882; Oubadii (12°40'N, 13°03'W) 3 spécimens : 5107, 5109-10; **Sabodala** (13°10'N, 12°07'W) 2 spécimens: 8625, 8629; **Sambarabougou** (13°06'N, 11°51'W) 7 spécimens: 4392-93, 4451, 5472, 5488-89, 5501; Saroudia (12°32'N, 11°35'W) 2 spécimens : 5311, 5397; Ségoto (13°18'N, 11°47'W) 1 spécimens : 6692; **Wassangara** (13°12'N, 11°33'W) 2 spécimens : 5554, 5563.

Bitis arietans (283 spécimens)

Badiara (13°13'N, 14°12'W) 3 spécimens : 3848, 3853, 3859; **Badion** (13°04' N, 14°21'W) 9 spécimens: 8069, 8086-88, 8097, 8099-01, 8103; **Bakel** (14°54'N, 12°28'W) 1 spécimen: 3487: **Bandafassi** (12°32'N, 12°19'W) 17 spécimens : 1940, 1949-50, 1952, 1959, 1976-77. 1990, 2541, 2567-68, 2587, 4274, 4292, 4312, 4318, 4321; **Bellé** (14°24'N, 12°18'W) 1 spécimen: 9104; Boukote (12°25'N, 16°45'W) 2 spécimens: 6831, 6835; Boundoukondi (12°31'N, 12°20'W) 2 spécimens : 2472, 5720; **Bourofaye** (12°30'N, 16°16'W) 7 spécimens : 8361, 8373, 8381, 8421, 8422, 5998, 7454; **Coumbacara** (12°42'N, 14°29'W) 4 spécimens : 4677, 4679, 4684, 4692; **Dabo** (12°53'N, 14°29'W) 4 spécimens : 3866, 3887-88, 3897; Dakar cap des biches (14°43'N,17°17'W) 1 spécimen : 9169 ; Diattacounda (12°34'N. 15°41'W) 1 spécimen : 5977; **Dielmo** (13°43'N, 16°25'W) 2 spécimens : 1419, 1505; **Djibonker** (12°32'N, 16°21'W) 1 spécimen : 5926; **Ebarakh** (12°38'N, 12°52'W) 2 spécimens: 4973, 4982; **Fafakourou** (13°04'N, 14°33'W) 3 spécimens: 7504, 8003, 8055; Forêt de Kalounaye (12°51'N,16°28'W) 1 spécimen : 15; Gamon (13°21'N, 12°55'W) 2 spécimens : 4601, 4644; Goundaga (12°51'N, 14°05'W) 6 spécimens : 3923, 3926, 3942, 3973, 3976, 3991; **Guénoto** (13°33'N, 13°50'W) 10 spécimens : 5195, 4708, 4714, 4719, 4724, 4734, 5161-62, 5169, 5170; **Ibel** (12°31'N, 12°23'W) 25 spécimens : 1740, 1781, 3059. 3082, 3102, 3189, 3192, 4143-45, 4148-49, 4214-16, 4248, 5600, 5608, 5613-14, 7161, 7169-70, 7175, 7627; **Kabrousse** (12°21'N,16°42'W) 1 spécimen : 6834; **Kaguite** (12°24'N, 16°23'W) 8 spécimens : 6798, 7416, 7419, 7422, 7435, 8912, 8921, 8925; **Kaoné** (12°43'N, 14°15'W) 8 spécimens : 4695-97, 4700-02, 4704, 4705; **Keur Bakar Mané** (13°37'N, 16°17'W) 10 spécimens : 434-9, 607, 2284, 2335, 2338; **Keur Gadji** (13°38'N, 16°19'W) 1 spécimen: 1007; **Keur Lahine Fatim** (13°44'N, 16°23'W) 2 spécimens: 404, 1230; **Keur** Moussa (14°47'N, 17°07'W) 1 spécimen : 3822; Keur Senv Gueve (13°36'N, 16°19'W) 1 spécimen: 9046; **Koté** (12°33'N, 12°51'W) 1 spécimen: 5058; **Landiéni** (12°33'N, 12°22'W) 2 spécimens : 2141, 2369; **Mahamouda Chérif** (12°58'N, 16°30'W) 16 spécimens : 5960, 6007, 6511, 6531, 6533, 6540, 6550, 6553, 6768, 6783, 7322, 7327, 7329, 7339-40, 8231; Mamakono (13°13'N, 12°03'W) 1 spécimen : 4530; Mbao (14°44'N, 17°19'W): 3 spécimens: 139, 155, 205; **Mboro** (15°09'N,16°54'W) 1 spécimen: 7807; **Medina Djikoye** (13°37'N, 16°18'W) 3 spécimens : 5861, 5872, 6420; **Médina Ségou** (12°57'N, 13°39'W) 13 spécimens: 6978, 6981, 7002, 7023, 7028, 7034, 7080, 7530, 7532, 7537, 7542-43, 7560; **Mlomp** (12°34'N, 16°35'W) 15 spécimens: 23-4, 110, 125-6, 226, 258, 261, 1185, 1195, 2193, 2340-42, 3380; **Mpak** (12°28'N, 16°14'W) 2 spécimens : 4929-30; **Nathia** (12°28'N, 12°22'W) 10 spécimens: 2010, 2021, 2650, 2714, 2735, 2747, 2761-62, 2815, 2874; **Ndébou** (12°31'N, 12°27'W) 11 spécimens : 1797, 1816, 1818-19, 1837, 1864, 1869, 3195, 5622, 5630, 5647; **Némataba** (12°48'N, 15°01'W) 11 spécimens : 4024, 4028, 4051, 4053, 4079, 4081, 4090, 4103, 4109, 4112, 4117; **Niandouba** (12°54'N, 13°58'W) 2 spécimens: 6324, 6331; **Oubadji** (12°40'N, 13°03'W) 4 spécimens: 5086, 5089, 5100, 5102; **Rufisque** (14°43'N, 17°17'W) 1 spécimen : 390 : **Sambarabougou** (13°06'N, 11°51'W) 2 spécimens : 5471, 5493 ; Saré Boydo (12°55'N, 14°54'W) 1 spécimen : 9183 ; Saroudia (12°32'N, 11°35'W) 4 spécimens : 5392-93, 5395, 5398; **Ségoto** (13°18'N, 11°47'W) 2 spécimens : 6694-95; **Ségou** (12°24'N, 12°17'W) 1 spécimen : 5686; **Sénégal** (sans localité précise) 1 spécimen : 398; **Takoudialla** (12°50'N, 14°04'W) 22 spécimens : 4752-53, 4780, 4785, 4794, 6647-48, 6650, 6653, 6655, 6664, 6669, 6917, 6919, 7482, 7489, 8154, 8161, 8163, 8171, 8174, 8178; **Tialé** (15°14'N, 16°49'W) 5 spécimens : 4801, 4810, 4816-18; **Tiarap** (12°46'N, 14°31'W) 4 spécimens : 4646, 4651-52, 4657; **Tomento Samba** (12°56' N, 14°51'W) 6 spécimens: 8107-08, 8110-11, 8116, 8120; Touba Ndiave (15°09'N, 16°52'W) 2 spécimens : 7801-02; Wassangara (13°12'N, 11°33'W) 1 spécimen : 5565.

About the regeneration of a limb in a wild fire salamander *Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758) (Caudata: Salamandridae) from Portugal

par

Bernardo LAM⁽¹⁾ & Gonçalo M. ROSA^(1,2,*)

 Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes (CE3C), Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal
 Institute of Zoology, Zoological Society of London, London, UK
 * corresponding author: goncalo.m.rosa@gmail.com

Abstract – À propos de la régénération d'un membre chez une Salamandre tachetée Salamandra salamandra (Linnaeus, 1758) (Caudata : Salamandridae) au Portugal. La régénération des membres est un phénomène extrêmement rare chez les vertébrés. Parmi les exceptions figurent les urodèles qui présentent une capacité de régénération élevée. Nous rapportons dans cette note un cas de régénération chez un individu de l'espèce Salamandra salamandra à Serra de Sintra (Portugal). Le membre postérieur droit était en processus de régénération apparent après son amputation. Bien que nous ayons observé un certain degré de repousse de la « main » nous ne pouvons être sûrs que cela conduira à la restauration complète du membre.

Limb regeneration is widely documented in the animal kingdom and, although uncommon among vertebrates, amphibian caudates display a high regenerative ability (Tsonis 2000). While anurans can only regenerate fully functional limbs before metamorphosis (post-metamorphic individuals only produce an outgrowth), caudates retain their regeneration abilities throughout the entire life (Rose 1942, Scadding 1981, Simon & Tanaka 2013). Limb regeneration is a complex process that starts after injury, with the wound being rapidly sealed and forming a blastema. Blastemal cells will undergo proliferation, eventually reforming the limb back to its full functionality (Tank & Holder 1981, Brockes 1997, Blaustein & Johnson 2003, Endo *et al.* 2004, Han *et al.* 2005, Yokoyama 2008). In newts and salamanders, amputation often results from intraspecific aggression behaviour or a failed predation attempt (Verrell & Donovan 1991, Johnson & Bowerman 2010, Kopecky 2013, Hinckley *et al.* 2015, Laurentino *et al.* 2016).

On 22 December 2016, during a survey in Serra de Sintra (Portugal), we encountered a fire salamander (*Salamandra salamandra gallaica*) with a regenerating anterior right hand (Fig. 1). The adult female individual (115 mm SVL [snout-vent length]) had its four fingers almost individualized with four apparent bulbs. The wrist blastema was already formed and its cells were differentiating into the different tissues, re-growing the hand and digits.

The regenerative ability of caudates seems to decrease as body size increases, with some authors suggesting that adult salamanders over 100 mm SVL occasionally produce heteromorphic limb regenerates, but usually do not regenerate (Scadding 1977). Klewen (1991) reported on an amputated adult *S. salamandra* recaptured one year later, whereby the limb repairing process had begun, but with limited signs of regeneration. Phylogeny appears to play a role where, in some terrestrial salamanders (Salamandridae) such as *S. salamandra*

and *S. atra*, limb regeneration is not expected to happen after amputation (Alibardi 2017). Like Klewen (1991), we report on a certain degree of hand regrowth, although it is still unclear if it would lead to the full and complete restoration of functional tissue architecture in *S. salamandra* and at this age/ body size.

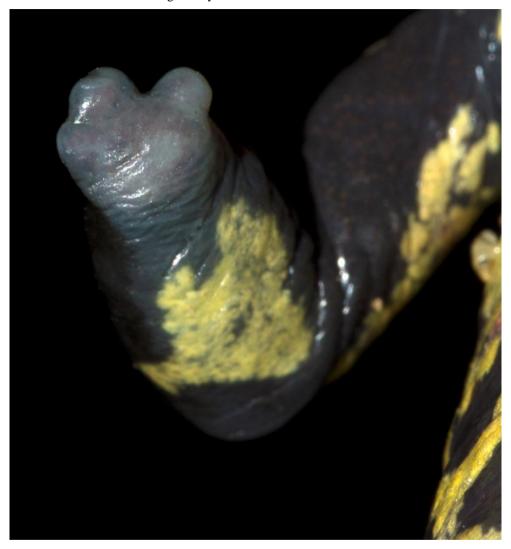


Figure 1: Adult individual of *Salamandra s. gallaica* with regenerating anterior right hand encountered in Serra de Sintra, Portugal. Picture: Gonçalo M. Rosa.

Figure 1 : Individu adulte de *Salamandra s. gallaica* trouvé à Serra de Sintra (Portugal) avec la patte antérieure droite en cours de régénération. Photo : Gonçalo M. Rosa.

Acknowledgments – We thank Madalena Madeira and Miguel Grilo for all the help in the field, and gratefully acknowledge Chris Sergeant for his comments on the manuscript. Additionally, we thank the two reviewers Xavier Rivera and Adolfo Cordero-Rivera for their insights that helped improving the manuscript. The research permit was provided by the Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

Alibardi L. 2017 – Microscopic observations show invasion of inflammatory cells in the limb blastema and epidermis in pre-metamorphic frog tadpoles which destroy the Apical Epidermal CAP and impede regeneration. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 210: 94-102.

Blaustein A.R. & Johnson P.T. 2003 – The complexity of deformed amphibians. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(2): 87-94.

Brockes J.P. 1997 – Amphibian limb regeneration: rebuilding a complex structure. *Science*, 276(5309): 81-87.

Endo T., Bryant S.V. & Gardiner D.M. 2004 – A stepwise model system for limb regeneration. *Developmental biology*, 270(1): 135-145.

Han M., Yang X., Taylor G., Burdsal C.A., Anderson R.A. & Muneoka K. 2005 – Limb regeneration in higher vertebrates: developing a roadmap. *The Anatomical Record Part B: The New Anatomist*, 287(1): 14-24.

Hinckley A., Goedbloed D. & Küpfer E. 2015 – First record of limb abnormalities in the Near Eastern fire salamander (*Salamandra infraimmaculata*). *The Herpetol. Bull.*, 133: 36-37.

Johnson P.T. & Bowerman J. 2010 – Do predators cause frog deformities? The need for an eco-epidemiological approach. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*, 314(7): 515-518.

Klewen R. 1991 – *Die Landsalamander Europas*, Teil 1. Die neue Brehm-Bücherei 584, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.

Kopecky O. 2013 – Predation-induced injuries in wild populations of Alpine newt. *Pakistan Journal of Zoology*, 45(2): 417-422.

Laurentino T.G., Pais M.P. & Rosa G.M. 2016 – From a local observation to a European-wide phenomenon: Amphibian deformities at Serra da Estrela Natural Park, Portugal. *Basic and Applied Herpetology*, 30: 7-23.

Pleguezuelos J.M., Fernández-Cardenete J.R. & Honrubia S. 2009 – Limb abnormalities in the palmate newt, *Lissotriton helveticus* (Caudata: Salamandridae). *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 20: 62-63.

Rose S.M. 1942 – A method for inducing limb regeneration in adult Anura. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 49(3): 408-410.

Scadding S.R. 1977 – Influence of size and phylogeny on limb regeneration in adult Amphibia. *American Zoologist* 17: 866.

Scadding S.R. 1981 – Limb regeneration in adult amphibia. Canadian J. Zool., 59(1): 34-46.

Simon A., & Tanaka E.M. 2013 – Limb regeneration. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Developmental Biology*, 2(2): 291-300.

Tank P.W., & Holder N. 1981 – Pattern regulation in the regenerating limbs of urodele amphibians. *The Quarterly Review of Biology*, 56(2): 113-142.

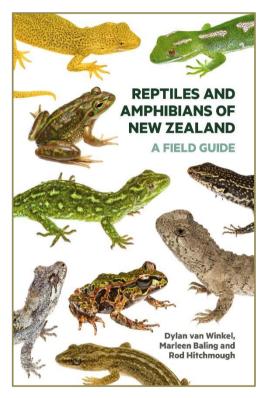
Tsonis P.A. 2000 – Regeneration in vertebrates. *Developmental biology*, 221(2): 273-284.

Verrell P. & Donovan A. 1991 – Male-male aggression in the plethodontid salamander *Desmognathus ochrophaeus. Journal of Zoology*, London 223: 203-212.

Yokoyama H. 2008 – Initiation of limb regeneration: the critical steps for regenerative capacity. *Development, Growth & Differentiation*, 50(1): 13-22.

- Analyse d'ouvrage -

Reptiles and Amphibians of New Zealand - A Field Guide, par Dylan van Winkel, Marleen Baling et Rod Hitchmough, 2018. Auckland University Press, Auckland 1142, Nouvelle-Zélande. viii + 371 pages. ISBN 978 186940 937 1. Prix : environ 40 €. www.press.auckland.ac.nz.



S'il existe un pays où l'herpétofaune est presque totalement endémique (89 % d'endémisme) et ne ressemble à aucune autre, c'est bien la Nouvelle-Zélande, À la suite des travaux pionniers de Charles McCann (1899-1980) (par ex. McCann 1955), plusieurs guides de terrain de l'herpétofaune du pays, consituée presqu'exclusivement de lézards, ont été publiés (Sharrel 1966¹, Robb 1980, Pickard & Towns 1988, Gill & Whitaker 1996². 2008). Une synthèse de bibliographie disponible, arrangée par thèmes mais relativement ancienne maintenant, complète admirablement ces guides (Whitaker & Thomas 1989). Plus récemment, deux excellents ouvrages analysés dans notre Bulletin ont rendu accessibles progrès considérables accomplis depuis dans nos connaissances de ces reptiles. Le premier est une synthèse consacrée au Tuatara (Sphenodon punctatus (Gray, 1842)), unique représentant actuel de l'Ordre des Rhynchocephalia Günther, 1867, une lignée de reptiles autrefois bien

plus diversifiée (voir l'analyse *in* Ineich 2016), tandis que le second, plutôt destiné aux spécialistes, rassemble les résultats des recherches scientifiques modernes sur les lézards de Nouvelle-Zélande (voir l'analyse *in* Ineich 2017).

Le pays comprend une zone alpine particulièrement intéressante qui couvre 11 % de sa superficie. Elle se situe au-dessus de la ligne climatique caractérisée par la végétation arborée. L'herpétofaune de cette zone bioclimatique est caractérisée par ses adaptations physiologiques et comportementales tout à fait originales lui permettant de vivre dans cet environnement montagnard froid et instable. La spéciation y a été très active du fait des

-

¹ Réédité en 1975.

² Réédité en 2001 puis en 2007.

activités géologiques et climatiques intenses, notamment le volcanisme et les périodes de glaciations. On y rencontre au moins 13 espèces de geckos et 17 scinques dont cinq endémiques à la zone alpine. Toutefois les travaux les plus récentes semblent montrer que cette localisation géographique n'est pas toujours naturelle mais fait suite à des perturbations d'origine humaine. Beaucoup de ces reptiles présentaient une aire de répartition plus vaste et ne persistent plus que dans ces refuges d'altitude. Parmi eux, plusieurs espèces sont très menacées actuellement et leur fréquente fécondité limitée y contribue. Une des principales menaces qui pèse sur cette herpétofaune alpine est le réchauffement climatique. L'introduction récente de prédateurs a également été catastrophique. L'herpétofaune de Nouvelle-Zélande a vécu près de 16 millions d'années à l'écart de tout prédateur mammalien. Un travail récent (Monks *et al.* 2019) a analysé la réaction des lézards endémiques face aux odeurs de reptiles locaux et de mammifères introduits en prenant également en compte un petit scinque introduit récemment en Nouvelle-Zélande qui, lui, connaissait ces prédateurs. Pourtant le contact aussi bien par les lézards endémiques que par l'espèce introduite avec des odeurs de prédateurs n'a pas induit de réponse anti-prédateur très nette.

Il manquait un guide de terrain digne de ce nom pour apporter à la communauté herpétologique, aux naturalistes et aux décideurs, une mise au point actualisée des informations pratiques concernant l'identification et la répartition des reptiles de Nouvelle-Zélande. Et bien le voici! *Reptiles and Amphibians of New Zealand - A field guide* complète à merveille la série de publications récentes destinées à faire connaître l'herpétofaune de ce pays, 123 espèces à présent, dont près de 80 % sont menacées. Ces 123 espèces sont :

- Le Tuatara [Sphenodontidae Cope, 1870]
- Quarante trois geckos Diplodactylidae Underwood, 1954 [Takutuku rakiurae (Thomas, 1981); neuf espèces du genre Naultinus Gray, 1842; 11 espèces du genre Mokopirirakau Nielsen, Bauer, Jackman, Hitchmough & Daugherty, 2011; deux espèces du genre Toropuku Nielsen, Bauer, Jackman, Hitchmough & Daugherty, 2011; six espèces du genre Dactylocnemis Steindachner, 1867; Hoplodactylus duvaucelii (A.M.C. Duméril & Bibron, 1836); 13 espèces du genre Woodworthia Garman, 1901]
- Soixante quatre scinques Scincidae Gray, 1825³ [63 espèces du genre Oligosoma Girard, 1857 et l'alien Lampropholis delicata (De Vis, 1888)]
- Six amphibiens anoures [famille des Leiopelmatidae Mivart, 1869: trois espèces du genre endémique *Leiopelma* Fitzinger, 1836; famille des Hylidae Rafinesque, 1815: deux espèces exotiques du genre *Ranoidea*⁴ Rafinesque, 1814 et *Litoria ewingii* (A.M.C. Duméril & Bibron, 1841), espèce également introduite]
- Cinq tortues marines [Cheloniidae Oppel, 1811: Caretta caretta (Linnaeus, 1758), Chelonia mydas (Linnæus, 1758), Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829), Eretmochelys imbricata (Linné, 1766); Dermochelyidae Fitzinger, 1843: Dermochelys coriacea (Vandelli, 1761)]
- Quatre espèces de serpents marins [Elapidae F. Boie, 1827 : trois espèces du genre Laticauda Laurenti, 1768 ; Hydrophis platurus (Linné, 1766)].

Le guide est petit, très souple, idéal pour être emporté sur le terrain, mesurant $21,6\times14~\text{cm}$ et environ 2,5~cm d'épaisseur. Il a été rédigé par trois auteurs, tous herpétologistes et fortement impliqués dans la conservation. Dylan van Winkel est un

³ Sous-famille des Eugongylinae Welch, 1982.

⁴ Autrefois placées dans le genre *Litoria* Tschudi, 1838.

écologiste, consultant herpétologiste basé en Nouvelle-Zélande. Il est conseiller technique auprès du Ministère des Industries primaires et assure les inventaires et les identifications, ainsi que la gestion des risques dans le domaine de la biosécurité. Il fournit également des conseils pour éradiquer les espèces exotiques introduites dans le pays. Il est auteur de plusieurs publications scientifiques. Marleen Baling est une écologiste avec un intérêt particulier pour les reptiles. Elle a participé à de nombreux programmes de recherche et à des projets de conservation. Enfin Rod (Rodney A.) Hitchmough est un scientifique confirmé du Département des Sciences de la Conservation à Wellington en Nouvelle-Zélande, surtout spécialiste de taxinomie. Il prépare la description de plusieurs espèces de lézards de Nouvelle-Zélande non encore nommées et publie régulièrement dans de nombreux journaux scientifiques.

L'ouvrage débute par un sommaire puis deux pages de remerciements. L'introduction, qui s'étend sur 29 pages, est très détaillée et informative. On y apprend que l'herpétofaune de Nouvelle-Zélande comprend surtout des lézards vivipares et à très longue durée de vie. Certains taxons (Tuatara et amphibiens anoures Leiopelmatidae) étaient sans doute présents en Nouvelle-Zélande avant sa séparation de la grande masse continentale australe, le Gondwana, soit il y a environ 80 millions d'années. Les lézards néozélandais sont majoritairement considérés comme naïfs c'est-à-dire très peu craintifs vis-à-vis des prédateurs mammaliens récemment introduits dans le pays. Ceci, en conjonction avec les activités humaines récentes, a occasionné une énorme contraction de l'aire de répartition de la majorité des espèces (80 %), à présent menacées. Les pages d'introduction développent également l'historique de l'acquisition des connaissances herpétologiques, débutant avec l'arrivée des premiers humains, Polynésiens (Maoris), au XIIIe siècle. Par exemple, le nom commun bien connu de Tuatara tient son origine de cette époque. Nombreux sont les lézards qui figurent dans le folklore et les mythes maoris du pays, mais, curieusement, les grenouilles en sont totalement absentes alors que l'on estime que six espèces au moins cohabitaient avec ces populations humaines polynésiennes. L'arrivée des premiers Européens, surtout attirés par la botanique et les oiseaux, coïncide avec une herpétofaune déjà appauvrie par l'introduction préalable du kiore, le fameux rat polynésien (*Rattus exulans*).

La systématique du peuplement herpétologique de Nouvelle-Zélande est ensuite présentée dans l'introduction mais sans fournir d'arbre phylogénétique. Les geckos, tous endémiques et vivipares, descendent d'un ancêtre unique arrivé entre 53,5 et 28,9 millions d'années dont le plus proche parent se localise en Australie. Les scinques, dont l'extinction récente de deux espèces est à présent confirmée, dérivent également d'un ancêtre unique arrivé plus tardivement que les geckos. À deux exceptions près (un membre du genre Oligosoma et une espèce introduite), tous les lézards sont vivipares. Les grenouilles endémiques de Nouvelle-Zélande appartiennent à l'une des lignées les plus primitives au sein des Anoures, ayant divergé des autres il y a plus de 200 millions d'années. La présentation des connaissances concernant les fossiles de reptiles débute par les dinosaures et les plésiosaures. L'existence d'archives fossiles de qualité n'est guère compatible avec l'histoire géologique de la Nouvelle-Zélande, marquée par des phénomènes violents qui ont malmené les couches potentiellement fossilifères : glaciations, volcanisme, mouvements de la croûte terrestre, variations des niveaux marins et sans doute de puissants tsunamis. L'introduction mentionne aussi le très célèbre gecko géant dont l'unique spécimen est conservé au Muséum de Marseille, le Kawekaweau (Hoplodactylus delcourti Bauer & Russell, 1986). Bien que ce spécimen soit considéré par sa morphologie comme originaire de Nouvelle-Zélande malgré l'absence d'indication de localité de collecte, aucun fossile n'a encore permis de confirmer cette origine. L'espèce présenterait aussi des affinités génétiques avec les formes de Nouvelle-Calédonie. Parmi les amphibiens, les auteurs signalent l'introduction de

populations maintenant établies du triton européen Ichthyosaura alpestris apuanus (Bonaparte, 1839) sur une zone géographique restreinte du pays. Un programme d'éradication est en cours et ce triton n'est donc pas abordé dans l'ouvrage. Pour ma part et par précaution, j'aurais quand même indiqué son identité dans la clé de détermination, ce que les auteurs n'ont pas choisi de faire. Quelques activités de conservation sont présentées au lecteur, comme par exemple la création de zones totalement mises hors d'accès des prédateurs (« predator-free sanctuary ») par des barrières hermétiques. Les méthodes pour observer les amphibiens et les reptiles sont indiquées, ainsi que la législation concernant leur détention en captivité et les infractions les plus fréquentes. L'attrait des terrariophiles pour les lézards colorés et rares de Nouvelle-Zélande en fait des cibles recherchées par les grands trafics herpétologiques internationaux, ce qui a entraîné l'inscription de certaines espèces aux annexes de la CITES. L'introduction se poursuit par la présentation des écosystèmes du pays et la richesse spécifique de chaque zone géographique accompagnées par quelques photographies de paysages et d'une carte grossière du pays, peu informative, ne présentant que les découpages en régions. Puis les auteurs expliquent comment utiliser leur guide avec un encart qui indique au novice comment photographier un reptile pour permettre son identification ultérieure par un spécialiste. Cette rubrique me semble particulièrement utile à l'heure des sciences participatives où les observations du grand public constituent une part importante des connaissances nouvelles acquises sur la répartition des espèces. La présentation de la nomenclature zoologique est abordée avant d'expliciter le contenu de chacune des rubriques qui suivront dans la présentation de l'herpétofaune, espèce par espèce.

Nous abordons maintenant le cœur de l'ouvrage, la présentation des 123 espèces qui débute avec le Tuatara. Après quelques généralités sur chaque groupe (Tuatara, geckos, scinques, grenouilles, tortues marines et serpents marins) en plusieurs pages avec pour chacun des dessins illustrant la nomenclature des caractères morphologiques utilisés classiquement (plaques céphaliques, écaillure...), chaque espèce est présentée sur au moins deux pages, plus pour certains taxons. On y trouve sa description précise, sa répartition décrite et matérialisée par une carte, l'indication d'espèces similaires quand c'est le cas et comment les distinguer, la description de l'habitat occupé, la biologie de l'espèce et enfin l'étymologie des noms communs anglais, scientifiques et, de temps à autre, maoris. Les cartes pour chaque taxon ne sont pas toujours claires. Ainsi la carte de page 259 ne précise pas la position des Îles Chatham où vit pourtant un scinque endémique, Oligosoma nigriplantare (Peters, 1873), et le novice ne pourra pas situer cet archipel par rapport à l'Île du Sud. Soulignons également ici que le nom commun du serpent marin Laticauda saintgironsi Cogger & Heatwole, 2006 est bien attribué à Hubert Saint Girons (1926-2000) mais sa nationalité est indiquée (p. 347) comme « international herpetologist », ce qui ne veut absolument rien dire pour un herpétologiste français. Les auteurs utilisent « Specific name » et « Common name » quand un taxon a été décrit mais « Tag name » à la place de « Specific name » quand un taxon n'a pas encore été formellement décrit. Cette dénomination ne me convient pas totalement car elle n'est pas très précise. En fait « Tag name », qui peut se traduire par « nom d'étiquette », désigne le nom attribué à un taxon non décrit, un nom relativement précis qui fait référence au genre apposé à une origine géographique ou une caractéristique morphologique du taxon⁵. Plutôt que « Tag name » j'aurais préféré un nom comportant le terme « provisoire », pourquoi pas « provisory undescribed name ». Lorsque les affinités génétiques d'un taxon non décrit sont connues, son « Tag name » fait alors référence à l'espèce la plus proche ou à son clade d'appartenance, par ex. « aff. sp. ». Il est

⁵ Par exemple Woodworthia « pigmy » pour les geckos ou encore Oligosoma aff. infrapunctatum « southern North Island » pour les scinques.

tout à fait possible de publier dans des revues scientifiques reconnues en utilisant cette nomenclature provisoire mais finalement claire pour tout le monde (voir par ex. Knox *et al.* 2019), d'autant plus qu'elle est utilisée depuis près de 60 années en Nouvelle-Zélande. Tous les spécialistes savent très bien de quel taxon il s'agit, même s'il n'a pas encore été formellement décrit. Cette procédure, qui va sans doute encombrer et rendre plus complexe la liste des synonymes, est toutefois nécessaire en Nouvelle-Zélande pour mettre en place des mesures de protection urgentes pour des espèces non décrites mais assez bien connues, et qu'il faut rapidement protéger. Les nommer, même au mépris des règles du Code International de Nomenclature Zoologique, leur octroie une valeur patrimoniale et les rend visibles pour les décideurs non scientifiques. L'utilisation de ce type de nomenclature provisoire tend à se développer actuellement, par exemple dans le cas des amphibiens en Guyane française.

Deux photographies au moins sont fournies pour chaque espèce, quelquefois sur fond blanc. Un bandeau en haut de page, de couleur différente selon le groupe zoologique (gecko, scinque, anoure, tortue marine...), indique le nom commun anglais, le nom scientifique complet avec auteur(s)⁶ et année puis le statut (endémique ou introduit) de chaque taxon. Plusieurs taxons non décrits scientifiquement sont traités et nommés (provisoirement) dans l'ouvrage : 25 des 43 geckos (58 %) et 19 des 64 scinques (près de 30 %). Après les fiches concernant tous les taxons d'un groupe, on trouve une clé d'identification dichotomique très précise.

Les auteurs fournissent des listes d'espèces pour les différentes régions administratives du pays, un glossaire puis quelques références bibliographiques, mais bien trop peu. Un index permet ensuite au lecteur de retrouver chaque espèce à condition de connaître son genre ou son nom commun. Impossible de trouver par cet index un taxon dont vous ne connaissez que son ancien nom pourtant fréquent dans la littérature (par exemple *Oligosoma ornatum* (Gray, 1843) était autrefois signalé sous *Cyclodina ornata*, un binôme qui n'est pas cité dans l'index). En revanche l'index permet de trouver chaque taxon par son nom commun anglais, ce qui n'est pas très utile car beaucoup ne sont pas encore nommés scientifiquement et leur nom commun anglais risque fortement d'être modifié en fonction du binôme qui leur sera attribué une fois la description publiée, ce qui sera encore une source de confusion.

Avec plus de 400 magnifiques photographies inédites en couleur, l'ouvrage est parfaitement bien illustré et c'est bien ce que l'on attend d'un tel guide de terrain. Notons toutefois que les photographies d'habitats sont rares et on en espérait au moins là où de la place est disponible et laissée en blanc (pages 201 et 217 par ex.). Plusieurs fois la variabilité intra-spécifique est richement illustrée. Cependant, la localité des photographies n'est que très rarement indiquée, ce qui est très gênant mais se comprend aisément quand on sait l'ampleur de la crainte des conversationnistes locaux pour les prélèvements illégaux du trafic animal (R. Hitchmough, comm. pers. 13 avril 2019). L'unique carte du pays dans l'ouvrage n'est pas très détaillée, sans lecture claire des reliefs ou de la végétation, sans échelle. Lorsque seulement une partie du pays est représentée pour matérialiser la répartition d'une espèce, le novice peine à localiser cette zone restreinte dans le pays. Les cartes de répartition ne sont pas toujours assez soignées et précises. Par exemple dans le cas du scinque *Oligosoma tekakahu* Chappel, Bell, Chapple, Miller, Daugherty & Patterson, 2011, la carte ne représente que le point qui correspond à la seule population naturelle connue mais le texte mentionne une autre population transloquée sur une autre île non matérialisée sur la carte. On peut alors

⁶ Notons toutefois que les taxons décrits par plusieurs auteurs sont indiqués par le premier auteur uniquement suivi par « *et al.* ». Cette façon de procéder ne me convient pas car je crois utile de pouvoir trouver, dans un tel ouvrage, l'ensemble des noms des auteurs ayant décrit un taxon.

se demander si cette île est éloignée ou proche de la population d'origine. Toutefois, il faut préciser que la répartition de nombreuses espèces, y compris des plus communes, reste encore très imparfaitement connue. Le sexe ou l'âge des individus photographiés ne sont pas souvent précisés. Par exemple au bas de la page 61 on ne sait pas si la différence de coloration des deux spécimens illustrés côte à côte correspond à un dimorphisme sexuel, une variation ontogénique, géographique ou intra-spécifique en sympatrie ; rien n'est indiqué. Plusieurs taxons pourtant signalés du pays, bien que non installés, ne sont pas mentionnés du tout dans le guide. C'est le cas du gecko *Lepidodactylus lugubris* (A.M.C. Duméril & Bibron, 1836) cité plusieurs fois de Nouvelle-Zélande (voir par exemple McCallum (1980) et Rösler (2017)) et souvent intercepté par les services douaniers en provenance d'Australie ou d'autres îles du Pacifique (T. Whitaker, comm. pers.). Même si l'espèce n'est pas établie, il aurait fallu la mentionner dans le guide comme le font les auteurs pour d'autres espèces, elles aussi non établies. La situation est identique pour le serpent Typhlopidae Indotyphlops braminus (Daudin, 1803), signalé une seule fois du pays mais dont la probabilité d'arrivée est élevée (voir Gill et al. 2001, Ineich et al. 2017). Concernant les auteurs des taxons, j'ai relevé une erreur : le Scinque de McCann, Oligosoma maccanni (Patterson & Daughterty, 1990) doit être attribué à O. maccanni (Hardy, 1977).

Le principal défaut de ce guide est, à mon avis, l'absence de localisation géographique des nombreux individus photographiés. Cette lacune pourrait être délibérée afin d'éviter les collectes illégales, mais dans ce cas une localité très large devrait tout de même être indiquée plutôt que l'absence d'information. Malgré ce défaut et les autres critiques formulées, je considère que ce guide, très facile d'emploi, est une réussite. Écrit par des spécialistes, ses informations sont complètes et actualisées. Il s'adresse aussi bien aux décideurs, aux promeneurs et naturalistes qu'aux scientifiques. Il permet rapidement d'avoir des informations précises et des photographies de qualité pour l'ensemble des espèces de reptiles de Nouvelle-Zélande. Il est aussi à recommander à tous les curieux à l'affût des grandes réussites de l'évolution insulaire. L'herpétofaune de Nouvelle-Zélande est absolument remarquable!

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Gill B. & Whitaker T. 1996 – *New Zealand frogs and reptiles* (First edition). David Bateman Ltd., Auckland, New Zealand. 112 p.

Gill B.J., Bejakovich D. & Whitaker A.H. 2001 – Records of foreign reptiles and amphibians accidentally imported to New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 28: 351-359.

Ineich I. 2016 – Analyse d'ouvrage. "Tuatara – Biology and Conservation of a venerable survivor", par Alison Cree. 2014 – Canterbury University Press, Christchurch, Nouvelle-Zélande. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 160: 107-112.

Ineich I. 2017 – Analyse d'ouvrage. "New Zealand Lizards ", par David G. Chapple (Editor), 2016. Springer International Publishing AG, Switzerland. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 164: 91-96.

Ineich I., Wynn A., Giraud C. & Wallach V. 2017 – *Indotyphlops braminus* (Daudin, 1803): distribution and oldest record of collection dates in Oceania, with report of a newly established population in French Polynesia (Tahiti Island, Society Archipelago). *Micronesica*, 2017-01: 1-13.

Jewell T. 2008 – *A photographic guide to reptiles and amphibians of New Zealand* (photographs by R. Morris). New Holland, Auckland, New Zealand. 144 p.

Knox C.D., Jewell T.R. & Monks J.M. 2019 – Ecology of orange-spotted geckos (*Mokopirirakau* "Roys Peak") in Central Otago and Queenstown-Lakes districts. *New Zealand Journal of Ecology*, 43(2): 1-9. Doi: 10.20417/nzjecol.43.14.

McCallum J. 1980 – Reptiles of the northern Mokohinau Group. Tane, 26: 53-59.

McCann C. 1955 – The lizards of New Zealand. Gekkonidae and Scincidae. *Dominion Museum Bulletin*, 17: 1-127.

Monks J.M., Nelson N.J., Daugherty C.H., Brunton D.H. & Shine R. 2019 – Does evolution in isolation from mammalian predators have behavioural and chemosensory consequences for New Zealand lizards? *New Zealand Journal of Ecology*, 43(1): 1-13. Doi: 10.20417/nzjecol.43.10.

Pickard C.R. & Towns D.R. 1988 – *Atlas of the amphibians and reptiles of New Zealand*. Conservation Sciences Publication N°1, Department of Conservation, Wellington, New Zealand. 59 p.

Robb J. 1980 – *New Zealand amphibians and reptiles in colour*. Collins, Auckland, New Zealand. 128 p.

Rösler H. 2017 – Gecko-Chorologie (Squamata: Gekkota). Gekkota, Supplement, 4: 3-160.

Sharrel R. 1966 – *The Tuatara, Lizards and Frogs of New Zealand* (First edition). Collins, Auckland, New Zealand. 94 p.

Whitaker T. & Thomas B. 1989 – *New Zealand Lizards: an annotated bibliography*. Ecology Division, DSIR, Lower Hutt, New Zealand. 215 p.

Ivan INEICH
Muséum national d'Histoire naturelle – Sorbonne Universités
Département de Systématique et Évolution
UMR 7205 (CNRS, MNHN, UPMC, EPHE)
Institut de Systématique, Évolution et Biodiversité
57 rue Cuvier, CP 30 (Reptiles & Amphibiens)
F-75005 Paris

Société Herpétologique de France

Association fondée en 1971, agréée par le Ministère de l'Environnement depuis le 23 février 1978 Siège social: SHF – Muséum national d'Histoire naturelle, CP 41, 57 rue Cuvier, 75005 Paris Siège administratif: SHF – c/o Mme Isabelle CHAUVIN – 2014 route de Roquefort 32360 Peyrusse- Massas

CONSEIL D'ADMINISTRATION (2018-2019)

Président: Laurent BARTHE, Nature En Occitanie, la Capélanie, 32350 Ordan-Larroque.

president@lashf.org

Vice-Présidente: Ludivine QUAY, Le Mas du Clos, 4060 route de Chartreuse, 73000 Montagnole,

auav.ludivine@gmail.com

Vice-Président : Jacques SACCHI, rtmmf@lashf.org

Secrétaire générale : Maud BERRONEAU, Chemin du Moulinat, 33185 Le Haillan, secretariat@lashf.org
Secrétaire adjoint : Jacques THIRIET, 17 rue des Aulnes, 68650 Lapoutroie. jacquesthiriet@wanadoo.fr

Trésorière : Audrey TROCHET, 1 rue des cités, 31260 Cassagne, *tresorier@lashf.org **Trésorier adjoint :** Pierre RIVALLIN, 49 allée des chardons, 77176 Nandy, *p.rivallin@gmail.com

Autres membres du Conseil: Damien AUMAÎTRE, Jean-Marie BALLOUARD, Stéphane BELLENOUE, Claude MIAUD et

Cécile PATRELLE.

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

ADRESSES UTILES

Responsable de la rédaction :

Claude-Pierre GUILLAUME, 10 rue des Mûriers, 34110 Mireval. Claude-Pierre.Guillaume@outlook.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

Responsables de la commission Conservation :

Damien AUMAÎTRE, CEN de Lorraine, Chambley Planet'Air, Tour de contrôle, 54470 Hagéville. d.aumaitre@cren-lorraine.fr

Responsable de la commission Terrariophilie :

Vincent NOËL, 7A rue Aulach, 67170 Mittelhausen. shf.terrariophilie@gmail.com

Responsable de la commission Outre-mer:

Ivan INEICH, Muséum national d'Histoire naturelle, ISyEB, UMR 7205, 57 rue Cuvier, CP30, 75231 Paris Cedex 05. *ivan.ineich@mnhn.fr*

Responsables de la commission Cistude :

Stéphanie THIENPONT, Études et conseils en environnement. Gestion des milieux naturels, 11 A Le Javet 38300 Succieu. *stephaniethienpont@yahoo.fr* Laurent BARTHE, Nature En Occitanie, la Capélanie, 32350 Ordan-Larroque. *president@lashf.org*

Responsables de la commission "Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française" (RTMMF) :

Jacques SACCHI, Cathy CESARINI. rtmmf@lashf.org.

Responsable de la commission "Sciences participatives" : Mickaël BARRIOZ. undragon@lashf.org

Responsable des archives :

Claude MIAUD, PSL Research University, CEFE UMR 5175, CNRS, EPHE, Biogéographie et Écologie des Vertébrés, 1919 rte de Mende, 34293 Montpellier, Cedex 5. Claude.Miaud@cefe.cnrs.fr

Chargée de mission ; Coordinatrice du projet LIFE CROAA :

Myriam LABADESSE. myriam.labadesse@lashf.org

Responsable administrative et financière ; Coordinatrice administrative et financière du LIFE CROAA :

Isabelle CHAUVIN. isabelle.chauvin@lashf.org

Site internet: http://lashf.org

https://www.facebook.com/SocieteHerpetologiqueDeFranceSHF/

ADMISSIONS: Les admissions à la SHF sont décidées par le Conseil d'administration. Remplir le formulaire d'adhésion, signer la charte déontologique (documents disponibles sur le site internet http://lashf.org) et renvoyer le tout accompagné de votre cotisation au secrétaire général de la SHF (adresse ci-dessus).

COTISATIONS / MEMBERSHIPS 2019 Type:	Tarif adhésion / Membership cost	Tarif adhésion + abonnement au bulletin ** / Membership cost + bulletin subscription**
Adhésion individuelle - tarif réduit* / Individual membership - reduced rate*	11 €	34 €
Adhésion individuelle / Individual membership	22 €	45 €
Adhésion familiale (min. 2 membres) / Family membership (min. 2 members)	25 €	48 €
Adhésion de bienfaisance (incluant l'abonnement au bulletin scientifique) / Charitable membership (including scientific bulletin subscription)	≥ 70 €	_

^{*} Étudiants, moins de 25 ans et demandeurs d'emploi / Students, under 25 and unemployed persons

23 €

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

Modalités de paiement : en ligne avec "HelloAsso" ou par chèque à l'ordre de la SHF (retrouvez toutes les informations nécessaires sur notre site Internet)

^{**} Abonnement au bulletin scientifique de la SHF (4 numéros par an) / SHF scientific bulletin subscription (four issues per year)

SOMMAIRE / CONTENTS

•	Natural history and ecological observations of <i>Pachytriton brevipes</i> (Sauvage, 1877) in Wuyi Mountains, central Fujian province, southeastern China, with remarks on its phenotypic plasticity and conservation / <i>Histoire naturelle et observations écologiques de</i> Pachytriton brevipes (Sauvage, 1877) dans les Monts Wuyi, centre de la province du Fujian, sud-est de la Chine, avec remarques sur sa plasticité phénotypique et sa conservation. Axel HERNANDEZ	1-8
•	Signalisation d'un cas de morsure par <i>Varanus griseus</i> (Daudin, 1803) au Sud de la Tunisie / Case report: A bite by Varanus griseus (Daudin, 1803) in southern Tunisia Hela BOUGHDIRI, Marc GANSUANA & Saïd NOUIRA	.9-16
•	Phénologie et tendance alimentaire d'une communauté de serpents d'un paysage bocager du nord-ouest de la France / Phenology and food intake trends of a snake assemblage in a bocage landscape of northwestern France Gaëtan GUILLER & Jérôme LEGENTILHOMME	7-36
•	Mélanisme, coloration atypique et assombrissement ontogénique chez la Vipère péliade Vipera berus (Linnæus, 1758) dans l'ouest de la France / Melanism, atypic coloration, and ontongenic darkening in the adder Vipera berus (Linnæus, 1758) in western France Gaëtan GUILLER, Gilles BENTZ, Guy NAULLEAU, Jérôme LEGENTILHOMME & Olivier LOURDAIS 3	37-48
•	Le régime alimentaire des vipères du Sénégal / Diet of the Viperids of Senegal Youssouph MANÉ & Jean-François TRAPE	9-83
No	ote – About the regeneration of a limb in a wild fire salamander Salamandra salamandra (Linnæus, 1758) (Caudata: Salamandridae) from Portugal / À propos de la régénération d'un membre chez une Salamandre tachetée Salamandra salamandra (Linnæus, 1758) (Caudata: Salamandridae) au Portugal Bernardo LAM & Gonçalo M. ROSA	34-86
_	Analysis d'augungs (1) / Paul mariau (1)	7 02



Directeur de la Publication/Editor : Claude-Pierre GUILLAUME.

Le Bulletin de la Société Herpétologique de France est indexé dans les bases suivantes : BIOSIS PREVIEW, CURRENT CONTENTS (Agriculture, Biology & Environmental Sciences), PASCAL & ZOOLOGICAL RECORD. ISSN: 0754-9962