

Bulletin de la Société Herpétologique de France

4^e trimestre 2015 / 4th quarter 2015

N° 156



Bulletin de la Société Herpétologique de France N° 156

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.fr>

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

Exemple de présentation de référence bibliographique :

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

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

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

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

ENVOI DES MANUSCRITS / MANUSCRIPT SENDING

Claude-Pierre GUILLAUME, 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.fr

Abonnements 2015 (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° 156

Photo de couverture : Tortue verte femelle adulte ayant terminée sa ponte et bloquée sur la plage d'Irakompapy (Guyane française) par des souches de palétuvier mort. Photo : J. Fretey.

Front cover picture: Adult female of Green Turtle having ended its laying and stopped by stumps of dead mangrove on Irakompapy beach (French Guiana). Picture: J. Fretey.

Photo de 4^e de couverture : Parfois, la pêche est mauvaise et cette jeune Tortue imbriquée (*Eretmochelis imbricata* [Linnaeus, 1766]) viendra suppléer à la rareté des protéines dans l'alimentation familiale. Cameroun – Photo : J. Fretey.

Back cover picture: Sometimes when fishing is bad a young Hawksbill (*Eretmochelys imbricata* [Linnaeus, 1766]) will be taken to supplement the scarcity of protein in a family's diet. Cameroon – Picture: J. Fretey.

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

Mise en page : Claude-Pierre GUILLAUME

Dépôt légal : 4^e trimestre 2015

Impression : décembre 2015

Présence de la Tortue verte, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), en Méditerranée française

par

Jean LESCURE⁽¹⁾, Sidonie CATEAU⁽²⁾, Jean-Baptiste SÉNÉGAS⁽³⁾, Guy OLIVER⁽⁴⁾,
Jean-Christophe de MASSARY⁽⁵⁾, François POISSON⁽⁶⁾, Catherine CESARINI⁽⁷⁾ &
Jacques SACCHI⁽⁸⁾

(1) *Muséum national d'Histoire naturelle, Département Systématique et Évolution,*
UMR 7205 CNRS, Reptiles – CP 30, 57 rue Cuvier, F-75005 Paris
lescure@mnhn.fr

(2) *Marineland, 306 Avenue Mozart, F-06600 Antibes*
seadeau@gmail.com

(3) *Centre d'Étude et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée, 675 avenue*
du Palais de la Mer, F-30240 Le Grau-du-Roi
contact@jbsenegas.com

(4) *Institut de la Modélisation et d'Analyses en Géo-Environnement et Santé (IMAGES),*
Université de Perpignan-Via Domitia, 52 Avenue Paul Alduy,
F-66860 Perpignan cedex 9
guy.oliver@dbmail.com

(5) *Muséum national d'Histoire naturelle, Service du Patrimoine naturel –*
CP 41, 57 rue Cuvier, F-75005 Paris
Jean-christophe.demassary@mnhn.fr

(6) *Ifremer - Centre de Recherche Halieutique*
UMR MARBEC (MARine Biodiversity Exploitation and Conservation)
Avenue Jean Monnet, CS 30171 F-34203 Sète
francois.poisson@ifremer.fr

(7) *Lotissement A. Strenna, route du calvaire, F-20250 Corte*
cathy.cesarini@wanadoo.fr

(8) *331 chemin du phare, F-34200 Sète*
jsacchi@hotmail.fr

Résumé – La Tortue verte, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), est très rare en Méditerranée française. Elle n'y a pas été signalée avant 1987. Depuis, 13 Tortues vertes ont été observées, dont huit pendant les cinq dernières années (cinq en 2014). Cette augmentation est surtout due au développement récent du réseau d'observation. Les Tortues vertes sont vues de juin à septembre.

Mots-clés : *Chelonia mydas*, Tortues marines, Méditerranée française, espèce rare.

Summary – **Presence of the Green Turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), in the French Mediterranean Sea.** The presence of the Green Turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) is very rare in Mediterranean French waters. There is no record before 1987. Thirteen records were reported from 1987 to 2014, eight during the five last years (five in 2014). This increase is mainly due to the recent development of survey network. Green Turtles are seen from June to September.

Key-words: *Chelonia mydas*, Sea Turtles, French Mediterranean Sea, rare species.

I. INTRODUCTION

La Tortue verte ou Tortue franche, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), est très rare en Méditerranée occidentale, notamment dans les eaux françaises (Duguy & Oliver 2012, Oliver 2014). La venue récente de jeunes Tortues vertes en Méditerranée française, en particulier de trois individus au large d'Antibes en août 2014 et de deux jeunes près des Saintes-Maries-de-la-Mer en septembre, nous a incités à faire le point sur la présence de cette espèce de Tortue marine dans la Méditerranée française, comme l'ont fait nos collègues italiens (Bentevigna *et al.* 2011) et espagnols (Carreras *et al.* 2014) pour leurs territoires. Cette mise au point nous permet d'avoir une vue d'ensemble sur la présence de *Chelonia mydas* dans la Méditerranée occidentale.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les données historiques ont été recueillies à partir des faunes locales et des publications des naturalistes. Les données contemporaines sont tirées de certains travaux particuliers (Delaugerre 1986, Fretey 1987, Laurent 1991, Laurent *et al.* 1998) et surtout, à partir de 1996, de la base de données établie par le Réseau Tortues marines de Méditerranée française (RTMMF), affilié à la Société Herpétologique de France. Les données proviennent d'observations en mer, d'individus échoués sur la côte ou capturés accidentellement par des pêcheurs professionnels. Les membres du RTMMF sont titulaires d'une « carte verte » particulière, délivrée par un organisme habilité à cet effet par le Ministère de l'Écologie (actuellement le Réseau national d'échouage). Cette « carte verte » permet toute intervention sur les Tortues marines, espèces protégées.

III. RÉSULTATS

A. Données historiques

La Tortue franche ou Tortue verte, *Chelonia mydas*, est bien connue des naturalistes français du XVIII^e siècle comme Lacépède (1788), grâce aux récits des marins et des voyageurs des Antilles (Père du Tertre 1667, Père Labat 1724). Ils la distinguent de la Caouane (ou Caouanne), *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), du Caret, *Eretmochelys imbricata* (Linné, 1766), et bien sûr de la Tortue Luth, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1771). Lacépède (1788) écrit à propos des Tortues franches : « *Il se pourrait qu'elles habitent dans la Méditerranée, où elles fréquenteraient de préférence, sans doute, les parages les plus méridionaux, et où les Caouanes, qui leur ressemblent beaucoup, sont en très grand nombre* ».

Quand signale-t-on la Tortue verte des eaux françaises de Méditerranée ? Au tout début du XIX^e siècle, Latreille (*in* Sonnini & Latreille 1801) écrit à propos de la Tortue verte : « *quelques-unes même dépassent quelquefois la ligne de leur habitation, et se rendent dans les mers voisines de nos côtes. On en a pris sur celles des ci-devant provinces du Languedoc et de la Provence ; peut-être fréquentent-elles les parages méridionaux de la Méditerranée, ceux de la Barbarie et de l'Égypte* ». Toutefois à la suite plutôt de Rondelet (1554) et Lacépède (1788), les naturalistes du sud de la France au début du XIX^e siècle, Villeneuve (1821), Serres (1822) et Risso (1827), ne connaissent que La Tortue Caouanne et la Tortue Luth comme Tortues marines fréquentant les eaux françaises de la Méditerranée ; ils ne confirment pas l'affirmation de Latreille (*in* Sonnini & Latreille 1801). Villeneuve (1821)

écrit que la Caouanne habite les côtes de la Sardaigne et de la Corse et « [qu'] elle s'écarte quelquefois jusqu'à venir dans nos parages ». Risso (1827) de Nice, ichtyologiste réputé, mentionne seulement la Caouanne, « *presque sédentaire* » et la Luth « *de passage accidentel* » au large des Alpes-Maritimes. Duméril et Bibron (1835), les maîtres de l'Erpétologie, ne citent pas la Méditerranée comme « *patrie* » des Tortues franches. Après eux, Crespon (1844) écrit : « *la Méditerranée possède les deux espèces de Tortues marines suivantes* » : la Chélonée caouane [*Caretta caretta*] et la Sphargis luth [*Dermochelys coriacea*]. Companyo (1863) affirme que la Caouanne fréquente les côtes des Pyrénées-Orientales « *où il n'est pas rare de la pêcher* ». Quant à la Tortue franche, il ajoute : « *nous n'avons jamais vu cette dernière sur le littoral* ».

A la fin du XIX^e siècle et jusqu'à la fin du XX^e siècle, c'est toujours la même affirmation. Reguis (1894) ne mentionne que la Caouanne et la Luth au large du Gard. Caillol, Decrock et Vayssière (1914) font de même dans l'Encyclopédie départementale des Bouches-du-Rhône. Marius Blanc (1909), qui connaît bien la Tortue verte car il l'a observée à plusieurs reprises en Tunisie, affirme : « *la tortue verte... n'a jamais été signalée sur les côtes occidentales méditerranéennes, soit en Italie, en France, et en Espagne ; en Algérie également* ». Il ignorait l'observation de Tortues vertes en Espagne par Barcelo (1876) publiée dans une revue locale. Dans la *Faune de France*, Angel (1946) ne mentionne pas *Chelonia mydas* comme une espèce française, tant du côté méditerranéen que du côté atlantique. Il oublie que des carapaces de Tortue verte, provenant des côtes atlantiques françaises, sont dans les musées de Rouen et de La Rochelle ; Brongersma (1972) le rappellera après avoir vérifié l'identification de ces spécimens.

Toutefois, Knoepffler (1961) cite *Chelonia mydas mydas* dans sa liste des Amphibiens et des Reptiles observés en Provence, mais sans apporter aucune preuve de la présence de cette espèce dans la région. Il écrit seulement : « *La Provence comprend enfin un élément presque cosmopolite : les Tortues marines, qui s'aventurent fréquemment sur ses côtes* ». Fretey (1987) visite les musées de Marseille, Toulon et Monaco ; les spécimens de Tortue verte qu'ils possèdent viennent de pays tropicaux. Le Muséum de Toulon expose dans une vitrine un exemplaire naturalisé accompagné d'une étiquette « Méditerranée » sans plus de précision. Cela veut aussi bien dire qu'on trouve cette espèce en Méditerranée sans forcément exprimer que l'exemplaire exposé en provient. Dusoulier, Conservateur du Muséum d'Histoire naturelle de Toulon, nous confirme qu'il n'y a pas de Tortue verte originaire de Méditerranée dans les collections de ce Musée (comm. pers. à Lescure).

B. Données contemporaines

Néanmoins, Fretey (1987) signale qu'un spécimen de *Chelonia mydas* « *a été pêché au large de l'île du Planier [département des Bouches-du-Rhône] fin juin 1979 avec une palangre ; ce juvénile (identifié par Brongersma) a été conservé vivant à l'aquarium du Musée de Marseille et y a été soigné de blessures à la dossière et aux pattes. Il a ensuite disparu et ne figure plus dans les collections* ». Oliver (2014) souligne que « *cet individu est la première observation incontestable de cette espèce sur les côtes françaises de Méditerranée* », précise qu'il a été capturé le 29 juin 1979, selon J.-P. Beaulme, et ajoute que Duron-Dufresne (1989) fait allusion au même individu quand elle évoque une « *femelle de 40 cm capturée vivante en face de Marseille* » dans l'Atlas de répartition des Amphibiens et de Reptiles de France de 1989.

Dix ans après cette capture à Marseille, Laurent (1991) relate qu'en septembre 1989 : « *Mrs Farcy et Goudet du Grau du Roi ont capturé à 0,5 miles de la Grande-Motte [en face du département de l'Hérault] au trémil à soles, calé à 5-6 mètres de fond, un*

individu vivant... Cet animal est amputé de la patte arrière gauche, sa longueur courbe de carapace approximative de 38 cm ». Des photos ont permis une détermination sûre.

Le 30 juin 1996 dans le golfe de Saint-Tropez (département du Var), une jeune Tortue verte de 32,5 cm¹ a été trouvée emmêlée dans une ligne d'un petit engin de pêche sans avoir avalé l'hameçon. Soignée à l'Aquarium de Monaco, elle a été relâchée le 26 juillet (Gilles & Ounais comm. pers. à Oliver, Laurent *et al.* 1998). À Antibes, un individu d'environ 20 cm a été capturé dans un filet d'un petit engin de pêche le 14 septembre 1996, il a été libéré quelques jours plus tard (Escoubet comm. pers. à Oliver, Laurent *et al.* 1998). Le 19 novembre 1998, un individu de 37,3 cm a été pris dans un filet (probablement une "capéchade") calé dans l'étang de Thau (Pigno comm. pers. à Oliver) (Oliver 2014).

Douze ans après, le 22 février 2010, une carapace osseuse de Tortue verte (Bour dét.) longue de 30-40 cm (selon l'estimation de J.-C. de Massary et P. Haffner sur photographie) a été trouvée par Robert Bijiaoui à Sainte-Lucie sur la plage de Port-la-Nouvelle (département de l'Aude).

Le 30 juin 2013 entre 12 h 30 et 12 h 45, Jean Cravero, maître de port, a vu, par mer calme et un vent sud-sud-est, une Tortue verte morte (LCS = 44 cm) flottant et dérivant vers le port du Toukan à Saint-Raphaël Boulouris (en face du département du Var) (Fig. h.t. p. 13). Aucun signe extérieur ne pouvait expliquer la cause de la mort de la Tortue (Cravero comm. pers. à Catteau).

Le 1^{er} août 2014 à 10 h, David Gamba affirme avoir vu au large de Nice une Tortue verte de 85 cm flottant en surface à 43°2 de latitude Nord et 7°24 de longitude Est. Le 4 août, aussi à 10 h, il voit une Tortue verte de 70 cm flottant en surface à 43°26 N, 7°27 E. Le 12 août à 12 h par 43°32 N, 7°22 E, il observe à 5 m dans une mer un peu agitée une petite Tortue verte de 35 cm flottant en surface accompagnée d'un Poisson pilote, *Naucrates ductor* (Linnaeus, 1758), de même taille et de nombreux anchois japonais, *Engraulis japonicus* (Temminck & Schlegel, 1846), (comm. pers. à Catteau).

Le 9 septembre 2014, vers Port-Saint-Louis-du-Rhône (au large des Bouches-du-Rhône), un pêcheur professionnel (fileyeur), Yves Manias, capture accidentellement une jeune Tortue verte de 30 cm de longueur de carapace et pesant 4,2 kg (Fig. 1). Le surlendemain, 11 septembre, le même pêcheur en récupère une autre un peu plus grande (49 cm) au même endroit (Manias comm. pers. à Sénégas).

Nous signalons aussi le trajet, dans les eaux de la Méditerranée française, d'une jeune Tortue verte de 41 cm trouvée dans le delta de l'Ebre en Espagne le 12 décembre 2009, recueillie et soignée par le centre de soins de la Fondation CRAM (Conservación y Recuperación de Animales Marinos) à Tarragone et relâchée avec une balise, le 7 juillet 2010, près de cette localité. Cette jeune Tortue verte (n° 13) est montée vers le nord, a séjourné dans le golfe du Lion pendant les mois de juillet, août et septembre, est redescendue vers le sud et a rejoint les eaux espagnoles en octobre 2010 (Fundación CRAM 2015). C'est un très bel exemple d'incursion d'une jeune Tortue dans le nord de la Méditerranée occidentale pendant la belle saison.

¹ – Les longueurs citées dans le texte sont des longueurs droites (LDS) ou des longueurs courbes (LCS), voir Tableau 1.



Figure 1 : “Carole”, jeune Tortue verte de 4,2 kg (n°11) capturée accidentellement le 9 septembre 2014, dans les parages de la pointe de Beauduc vers Port-Saint-Louis du Rhône et relâchée le 25 septembre. Photo : J.-B. Sénégas.

Figure 1: “Carole”, young Green Turtle of 4.2 kg (n°11) accidentally captured on September 9th 2014, in the area of the headland of Beauduc around Port-Saint-Louis of Rhône and released on September 25th. Picture: J.-B. Sénégas.

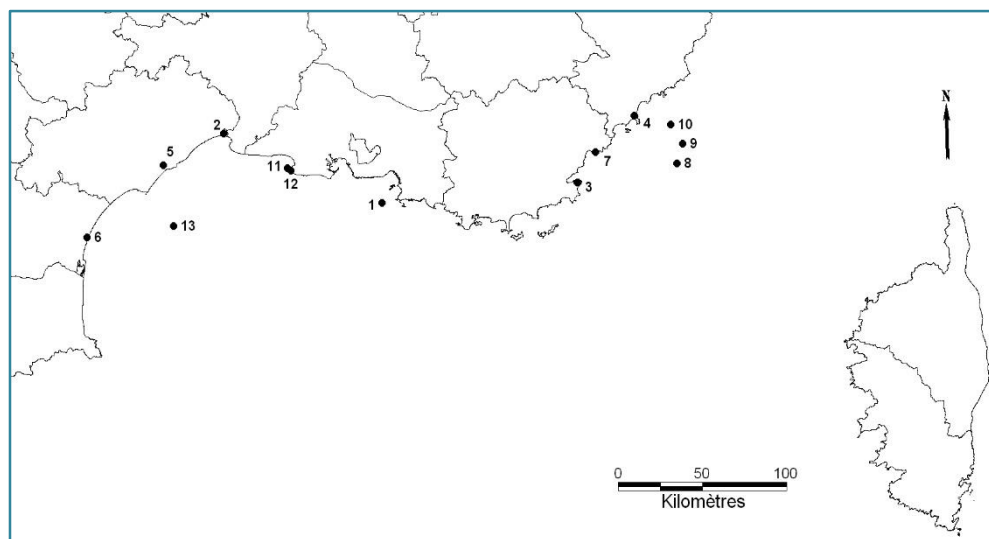


Figure 2 : Localisation des 13 Tortues vertes observées en Méditerranée française.

Figure 2: Location of the 13 Green Turtles recorded in French Mediterranean.

Tableau 1 : Liste des 13 Tortues vertes observées en Méditerranée française. LCS : Longueur courbe de la carapace ; LDS : longueur droite de la carapace.

Table 1: List of the 13 Green Turtles recorded in French Mediterranean. LCS (= CCL): curved carapace length; LDS (= SCL): straight carapace length.

N°	Date	LCS (cm)	LDS (cm)	Lat. (N) Long. (E)	État	Informateurs- observateurs	Remarques	Sources
1	29/06/1979		40,0	42°57'17" 5°22'35"	Vivant	Beaulme J.-P.	Capturée par une palangre	Fretey, 1987 Duron-Dufrenne 1989
2	sept. 1989		38,0	43°34'08" 4°04'34"	Vivant	Laurent L.	Capturée par un fileyeur côtier	Laurent, 1991
3	30/06/1996		32,5	43°15'44" 6°39'48"	Vivant	Gilles P.	Capturée par une palangre	RTMMF Laurent <i>et al.</i> , 1998
4	14/09/1996		20,0	43°35'15" 7°06'19"	Vivant	Escoubet P.	Capturée par un fileyeur côtier	RTMMF Laurent <i>et al.</i> , 1998
5	19/11/1998	37,3	35,8	43°24'36" 3°37'48"	Vivant	Pigno A.	Capturée par une capéchade	RTMMF Oliver, 2014
6	22/02/2010		30/40	43°02'34" 3°04'08"	Mort	Bijiaoui R.	Echouée sur la plage	RTMMF Oliver, 2014
7	30/06/2013	44,0	42,0	43°24'52" 6°48'22"	Mort	Cravero J.-C.	Observée en mer	RTMMF Catteau
8	01/08/2014		85,0	43°01'48" 7°24'	Vivant	Gamba D.	Observée en mer	RTMMF Catteau
9	04/08/2014		70,0	43°25'48" 7°27'	Vivant	Gamba D.	Observée en mer	RTMMF Catteau
10	12/08/2014		35,0	43°31'48" 7°22'12"	Vivant	Gamba D.	Observée en mer	RTMMF Catteau
11	09/09/2014	31,4	30,8	43°23'10" 4°32'30"	Vivant	Manias Y.	Capturée par un fileyeur côtier	RTMMF Sénégas
12	11/09/2014	49,8	48,5	43°23'10" 4°32'30"	Vivant	Manias Y.	Capturée par un fileyeur côtier	RTMMF Sénégas
13	juil.-sept. 2010		41,0	43°06' 3°42'	Vivant	Fondation CRAM	Observée en mer	Fondation CRAM

IV. DISCUSSION

Les Tortues vertes sont rares, voire très rares en Méditerranée française : on les croyait absentes des eaux françaises avant 1961 et aucune observation n'a été enregistrée jusqu'à 1987. Ensuite, quelques individus ont été observés avant la constitution d'un réseau organisé et officiel d'observateurs de Tortues marines en Méditerranée française (le RTMMF).

Depuis que celui-ci existe, la pression d'observation a augmenté : huit ou plutôt neuf observations dans les cinq dernières années, bien plus que les cinq des vingt années précédentes. Toutefois, l'augmentation du nombre de Tortues vertes observées en Méditerranée française ces dernières années ne traduit pas une augmentation de Tortues vertes dans le nord de la Méditerranée occidentale mais seulement un accroissement du nombre d'observations et d'observateurs. Elle nous conduit cependant à constater que le passage de Tortues vertes dans les eaux françaises de Méditerranée n'est peut-être pas aussi exceptionnel qu'on ne le dit. Il est même possible que les observations de Tortues vertes soient un peu plus nombreuses mais certaines données transmises ne sont pas assez précises et l'identification de l'espèce ne peut pas être confirmée et validée. C'est le cas de trois observations en mer (deux en 2000, une en 2003) faites par l'Institut Éco-Océan et d'une autre observation en Corse en 2010 (voir ci-dessous).

Dans l'Atlas des Batraciens et Reptiles de Corse, Delaunay (1992) affirme qu'il n'y a aucune preuve documentée (carapace, photo, dessin) de la présence (ou du passage) de la Tortue verte dans les eaux avoisinant la Corse mais il a écrit auparavant : « *il n'est pas entièrement exclu qu'une Tortue verte ait été prise pour une Caouanne* » (Delaunay 1986). Depuis ces dates, il n'y a toujours pas de Tortue verte repérée autour de la Corse (Oliver 2014). Cependant, Cécile Sébastien (comm. pers. à Oliver) signale que, le 2 juillet 2010, elle a observé « *une Tortue de mer, probablement Tortue verte, (carapace assez ronde d'une cinquantaine de centimètres) dans les eaux baignant les dalles sous la Tour génoise à Lumio (Haute-Corse). La tortue évoluait paisiblement dans les eaux peu profondes, non loin de la plage et partait régulièrement se cacher dans la posidonie plus profondément* ». Est-ce la première observation d'une Tortue verte en Corse ? Malheureusement, nous sommes obligés d'émettre un doute sur l'identification de l'espèce, et nous n'avons aucun élément (photo, description précise) pour valider l'identification.

Les Tortues vertes vivantes ont été vues dans les eaux françaises méditerranéennes de la fin juin à la mi-septembre, c'est-à-dire pendant les mois où la température de l'eau à la surface de la mer est la plus haute (en août : 20-24°C dans le golfe du Lion, 24-26°C autour de la Corse, Garreau 2011). Comme pour les Caouannes, il y a une saisonnalité de l'apparition et du séjour des Tortues vertes dans le nord de la Méditerranée occidentale. Les dates d'observation de cadavres de Tortues vertes n'ont pas été prises en compte dans ce constat car les cadavres dérivent selon les courants pendant un temps plus ou moins long et ne renseignent pas sur le trajet de ces Tortues dans les eaux françaises quand elles étaient vivantes. Toutefois, une Caouanne a été prise dans l'étang de Thau pendant un mois de novembre, cette Tortue hivernait peut-être dans cette lagune. Où vont les jeunes Tortues vertes observées pendant la belle saison en Méditerranée française quand la température de la mer se refroidit ? Elles descendent au sud de la Méditerranée occidentale. Y séjournent-elles ? C'est possible mais elles peuvent aussi entrer en Méditerranée orientale, comme vient de le prouver la Tortue verte n° 12 (Fig. h.t., p. 14), équipée d'une balise de type PSAT (*Pop-up satellite archival tag*) dans le cadre d'un projet de recherche ² et relâchée à trois miles nautiques au sud du port de la Grande-Motte (Hérault) le 25 septembre 2014. Programmée pour enregistrer la température et la profondeur à fréquence régulière pendant 100 jours, cette balise a commencé à émettre ses premières données début janvier 2015 à quelques miles nautiques à l'ouest de Malte (Poisson, Ifremer, comm. pers.)

² Projet Ifremer intitulé SELPAL (SElectivité PALangre) financé par France Filière Pêche mené en collaboration avec la profession : <http://www.amop-selpal.com/> (juin 2015)

La plupart des Tortues vertes vues en Méditerranée française sont des jeunes de 30-50 cm de longueur droite ou courbe de carapace (tab. 1, fig. 3) ; ce sont des jeunes individus ayant probablement entre 3 et 10-15 ans (Avens & Snover 2013). L'observation, même au large, de deux individus de plus de 60 cm est exceptionnelle. Des Tortues vertes de ces tailles n'ont pas été signalées dans les eaux espagnoles et italiennes de la Méditerranée occidentale (Bentivegna *et al.* 2011, Carreras *et al.* 2014) mais on en voit dans le golfe de Gabès en Tunisie (Karaa *et al.* 2012).

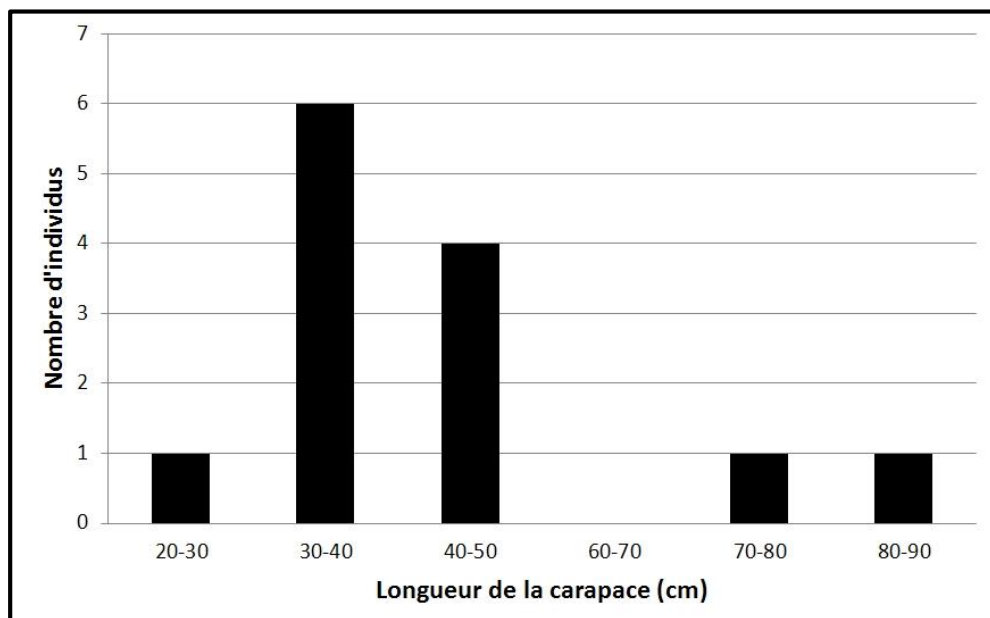


Figure 3 : Distribution des classes de taille (longueur courbe ou droite des carapaces) des 13 Tortues vertes.

Figure 3: Distribution of size classes (curved or straight carapace length) of the 13 Green Turtles.

Sept des 13 Tortues vertes observées ont été capturées accidentellement par des engins de pêche : quatre par des filets côtiers, deux par des palangres et une par une “capéchade”. La “capéchade”, qui est utilisée dans l’étang de Thau, est une sorte de filet-piège fixe employé pour la pêche des poissons en lagune. Trois techniques de pêche utilisées par les pêcheurs français en Méditerranée présentent des risques majeurs de capture accidentelle : le chalutage, la pêche aux filets droits, maillants ou aux trémails et les pêches à la palangre. Le chalutage, art traînant qui s’exerce quasi essentiellement de nos jours sur le plateau du golfe du Lion entre les sondes de 50 et 200 m à moins de deux mètres du fond, est pratiqué de jour, ses traits n’excèdent pas en général trois heures. La pêche au filet consiste à poser sur le fond de longues bandes de filets droits composés d’une (filet maillant) ou de trois nappes d’alèzes (trémail) de 1 à 4 m de hauteur en général ; ces filets exercent une pêche statique sur les animaux de passage pendant une durée allant de six heures à plus de deux jours selon le métier pratiqué. Utilisée sur l’ensemble du littoral méditerranéen français, en majeure partie en zone côtière, c’est la technique favorite de la petite pêche méditerranéenne. Les palangres consistent en un assemblage de lignes munies d’hameçons appâtés réunies sur une même ligne mère. La pêche à la palangre sur nos côtes peut s’effectuer sur le fond ou dérivante en surface : dans le premier cas, elle ciblera les espèces vivant sur le plateau continental et le

talus, dans le second, elle recherchera la capture des grands pélagiques évoluant dans les premières cents de mètres de la surface. La durée de calée est relativement courte et ne dépasse pas, pour nos flottilles artisanales, six heures.

Si le risque de capture peut être plus important au chalut quand les tortues reposent sur le fond, les emmêlements dans les filets droits interviennent plus fréquemment quand l'animal nage à proximité du fond à la recherche de nourriture et quand des longueurs importantes de filets sont calées pendant de longues périodes. Pour les palangres, c'est l'attrait de l'appât qui est la cause principale des prises accidentelles de Tortues vertes ou de Tortues caouannes. Les Tortues luth s'emmêlent plutôt dans les longues lignes dérivantes.

Les Tortues vertes sont aussi rares dans les eaux méditerranéennes de l'Espagne et de l'Italie que dans celles de la France alors que ces pays sont plus au sud : 12 observations entre 1986 et 2008 en Méditerranée italienne (Bentevigna *et al.* 2011) et 14 en Méditerranée espagnole, dont quatre avant 1900 et neuf entre 1985 et 2009 (Carreras *et al.* 2014). *Chelonia mydas* n'était pas connue au large d'Oran à la fin du XIX^e siècle alors que l'Oranie était bien prospectée par Doumergue (1901), un herpétologiste confirmé. Laurent (1990), pendant son étude sur les Tortues marines d'Algérie et du Maroc méditerranéen (étude bibliographique, enquêtes auprès des pêcheurs et des naturalistes, prospections sur les plages), n'a pas relevé d'indices ou de mentions de sa présence dans ces deux pays. Il conclut : « *La Tortue verte n'a donc pour l'instant jamais été signalée le long de ces côtes méditerranéennes* ».

Pourquoi une telle rareté de *Chelonia mydas* en Méditerranée occidentale ? Il y a une population de Tortue verte en Méditerranée orientale qui se reproduit sur des plages de Turquie, Syrie, Liban, Israël et Egypte (Kasperek *et al.* 2001, Rees *et al.* 2008). Elle a été décimée au XIX^e et au XX^e siècle (Sella 1995) et on estime actuellement qu'il y a seulement 300 à 400 femelles de *Chelonia mydas* qui se reproduisent chaque année dans cette partie de la Méditerranée (Broderick *et al.* 2002). Les aires d'alimentation et d'hivernage des Tortues vertes méditerranéennes sont apparemment situées au large de l'Egypte et de la Libye (Broderick *et al.* 2007), quelques-unes atteignent la Tunisie (Karaa *et al.* 2012). Il y a une aire de développement de jeunes Tortues vertes dans la baie de Lakonikos dans le Péloponnèse en Grèce (Margaritoulis & Teneketsis 2003). Les Tortues vertes sont aussi rares dans la mer Adriatique que dans la Méditerranée occidentale (sept observations entre 1980 et 2001) mais Lazar et ses collaborateurs (2004) estiment que le sud de la mer Adriatique, avec une température de surface de 24-25°C en été et de plus de 13°C en hiver, peut être un habitat pélagique pour des jeunes Tortues vertes de Méditerranée orientale. Cependant, Casale et Mariani (2014) ont simulé la dispersion pélagique des Tortues vertes nouveau-nées par la dissémination de particules à partir des sites de leur naissance en Méditerranée orientale : selon leur simulation, la plupart des petites Tortues vertes, âgées de quelques mois, resterait dans la partie la plus orientale de la Méditerranée (la zone dite du Levant), quelques-unes pourraient atteindre le sud de la mer Adriatique et de la péninsule Italienne mais aucune ne peut franchir le détroit de Sicile car elles n'ont pas la possibilité musculaire pour lutter contre le courant contraire (de Méditerranée occidentale vers le sud-est en direction de la Méditerranée orientale), elles le pourront seulement à deux-trois ans quand elles auront 30-40 cm de carapace.

Est-ce que quelques jeunes Tortues vertes nées en Méditerranée orientale et un peu plus âgées passent en Méditerranée occidentale ? C'est possible, notamment dans les eaux italiennes et peut-être dans les eaux françaises de la mer Ligure et à l'est de la Corse, mais c'est exceptionnel. D'autre part, selon les analyses génétiques effectuées par Carreras et ses collaborateurs (2014), les Tortues vertes (également des jeunes) observées en Méditerranée espagnole proviennent non de Méditerranée orientale mais de sites de ponte atlantiques, très certainement d'Afrique occidentale. Or, nous savons depuis peu que quelques *Caretta*

caretta, nées dans les îles du Cap-Vert, empruntent les courants côtiers le long de la Mauritanie et du Maroc et entrent aussi en Méditerranée par le détroit de Gibraltar (Carreras *et al.* 2011, Clusia *et al.* 2014). Les jeunes Tortues vertes nées en Afrique et vues en Méditerranée occidentale empruntent la même voie. Les îles du Cap-Vert étaient d'ailleurs un lieu de ponte très important de Tortues vertes au XIX^e siècle (Salles 1861). Après avoir franchi le détroit de Gibraltar, les très jeunes Tortues vertes africaines séjournent sans doute dans la mer d'Alboran, certaines montent peu à peu vers le nord par les côtes espagnoles, d'autres suivent le courant le long des côtes d'Algérie, montent vers le nord et atteignent ainsi les eaux françaises par le courant liguro-provençal. Cependant, les deux plus grandes Tortues vertes observées dans les eaux françaises (les n° 9 et 10), peut-être des adultes, viennent très probablement de Méditerranée orientale.

V. CONCLUSION

Le passage de Tortues vertes dans la Méditerranée française pendant la belle saison n'est peut-être pas aussi exceptionnel qu'on ne le pense. On peut supposer que l'augmentation du nombre d'observations de Tortue verte pendant ces dernières années en Méditerranée occidentale est due au réchauffement climatique de la mer en Méditerranée. C'est possible, ce le sera plus dans un avenir proche mais, actuellement, elle est due davantage à une croissance de la pression d'observation qu'à ce réchauffement.

Remerciements – Nous remercions vivement Jean Cravero, David Gamba et Yves Manias pour les récentes observations de Tortue verte en Méditerranée française. Nous adressons particulièrement nos remerciements à l'équipe de la Fondation CRAM pour la publication de la carte du trajet d'une Tortue verte porteuse d'une balise posée à Tarragone. Nos remerciements vont également à Roger Bour pour la difficile détermination de deux Tortues marines.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Angel F. 1946 – *Reptiles et Amphibiens. Faune de France* 45. Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles, Office central de Faunistique, Paris. 204 p.
- Avens L. & Snover M.L. 2013 – Age and Age Estimation in Sea Turtles. Pp 97-133 in : Wyneken J., Lohmann K.J. & Musick J.A. (éds) *The Biology of Sea Turtles*. Vol. III. 475 p.
- Barceló i Combis F. 1876 – Nuevos apuntes para la fauna balear: catálogo de los reptiles y de los moluscos terrestres y de agua dulce observados en las islas Baleares. *Museo Balear de Historia y Literatura, Ciencias y Artes*, 3: 201-210.
- Bentevigna F., Ciampa M & Hoscheid S. 2011 – The Presence of the Green Turtle, *Chelonia mydas*, in Italian Coastal Waters During the last Two Decades. *Mar. Turtle Newslet.*, 131: 41-46.
- Blanc M. 1909 – Sur les Reptiles de Provence. *Fe. J. Natural.*, 465: 192.
- Broderick A.C., Glen, F., Godley, B.J. & Hays, G.C. 2002 – Estimating the size of nesting populations of green and loggerhead turtles in the Mediterranean. *Oryx*, 36: 227-236.
- Broderick A.C. Coyne M.S., Fuller W.J., Glen F. & Godley B.J. 2007 – Fidelity and overwintering of sea-turtles. *Proc. R. Soc. B*, 274: 1533-1538.

Brongersma L.D. 1972 – European Atlantic Turtles. *Zool. Verhand.*, 121: 1-318, 12 pl., 8 cartes.

Caillol H., Decrock E. & Vayssière A. 1914 – Biogéographie. Pp. 239-582 in : *Les Bouches du Rhône. Encyclopédie départementale. 3^e partie.* 586 p.

Carreras C., Pascual M., Cardona L., Marco A., Bellido J.J., Castillo J.J., Tomás J., Raga J.A., Sanfelix M., Fernández G. & Aguilar A. 2011 – Living together but Remaining Apart : Atlantic and Mediterranean Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*) in Shared Feeding Grounds. *Journ. Hered.*, 102(6): 666-677.

Carreras C., Monzón-Argüello C., López-Jurado L.F., Calabuig P., Bellido J.J., Castillo J.J., Sánchez P., Medina P., Tomás J., Gozalbes P., Fernández G., Marco A. & Cardona L. 2014 – Origin and dispersal routes of foreign green and Kemp's ridley turtles in Spanish Atlantic and Mediterranean waters. *Amphibia-Reptilia*, 35: 73-86.

Casale P. & Mariani P. 2014 – The first 'Lost year' of Mediterranean sea turtles: dispersal patterns indicate subregional management units for conservation. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 498: 263-274.

Clusia M., Carreras C., Pascual M., Gaughran S.J., Piovano S., Giacomini C., Fernández G., Levy Y., Tomás J., Raga J.A., Malfucci F., Hoschcheid S., Aguilar A. & Cardona L. 2014 – Fine-scale distribution of juvenile Atlantic and Mediterranean loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea. *Marine Biology*, 161(3): 509-519.

Companyo L. 1863 – *Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales*. Alzine, Perpignan. T. 3. 942 p.

Crespon J. 1844 – *La faune méridionale ou Description de tous les Animaux Vertébrés vivans et fossiles, sauvages ou domestiques qui se rencontrent toute l'année ou qui sont que de passage dans la plus grande partie du midi de la France*. Nîmes (réimpression 1984, éd. Camariguo, Nîmes). T. 2. 359 p.

Delaugerre M. 1986 – *Les Tortues marines en Corse*. Labo. Rept. Amphib. Mus. natn. Hist. nat. Paris. 26 p.

Delaugerre M. 1992 – Les Tortues marines. Pp. 50-53 in : Delaugerre M. & Cheylan M. (éds). *Atlas de répartition des Batraciens et Reptiles de Corse*. PNR Corse et EPHE, Ajaccio et Montpellier.

Doumergue 1901 – *Essai sur la faune herpétologique de l'Oranie*. L. Fouque, Oran. 404 p., 27 pl.

Duguy R. & Oliver G. 2012 – *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758). Pp. 148-149 in : Lescure J. & de Massary J.-C. : *Atlas des Amphibiens et Reptiles de France*. Mus. natn. Hist. & Biotope. Paris et Mèze. Coll. Inventaires et biodiversité. 272 p.

Duméril A.M.C. & Bibron G. 1835 – *Erpétologie générale ou Histoire naturelle complète des Reptiles*. Roret, Paris. T. II. 680 p.

Duron-Dufresne M. 1989 – *Chelonia mydas*. 100-101 in : Castanet J. & Guyétant R. (coords.). *Atlas de répartition des Amphibiens et de Reptiles de France*. Soc. Herp. Fr., Paris. 191 p.

Du Tertre J.-B. Père 1667 – *Histoire générale des Antilles habitées par les François*. Tome II contenant l'histoire naturelle enrichi de cartes et de figures. Jolly, Paris. 539 p.

Fretey J. 1987 – Les Tortues. Pp. 57-106 in : Beaufort R. (de), *Livre rouge des espèces menacées en France*. Mus. natn. Hist. nat., Paris, Secrétariat Faune-Flore. T. 2.

Fundación CRAM 2015 – CRAM-Tortuga verde en el Mediterráneo. *Wildlife Tracking*. [En ligne]. http://www.wildlifetracking.org/index.shtml?project_id=521. (Consulté le 23 janvier 2015).

Garreau P. 2011 – *Variation spatio-temporelle de la température et de la salinité*. Rapport DCSSM. Évaluation de l'état initial. Descripteur 1.1.6. Sous-région marine Méditerranée occidentale. 7 p.

Karaa S., Bradai M.N., Jribi I., Bouain A. 2012 – The occurrence of the green sea turtle *Chelonia mydas*, in the Gulf of Gabes (Tunisia). *Vie Milieu*, 62(4): 213-218.

Kasperek M., Godley, B.J., Broderick, A.C., 2001 – Nesting of Green Turtle, *Chelonia mydas*, in the Mediterranean: a review of status and conservation needs. *Zool. Middle East*, 24: 45-74.

Knoepffler L.-P. 1961 – Contribution à l'étude des Amphibiens et des Reptiles de Provence. I. Généralités. *Vie Milieu*, 12(1): 67-76.

Labat J.-B. Père 1724 – *Nouveau voyage aux isles de l'Amérique*. Legras, Paris. 7 tomes.

Lacépède B. de 1788 – *Histoire naturelle des Quadrupèdes ovipares*. Paris, Imprimerie du Roi. T. I (in-4°). 651 p., 2 tableaux méthodiques.

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

Laurent L. 1991 – Les Tortues marines des côtes françaises méditerranéennes continentales. *Faune Provence (CEEP)*, 12: 76-90.

Laurent L., Oliver G., Nougarede J.-P., Groul J.-M., Robert P., Cheylan M., Finelli F., Bompar J.-M & Dhermain F. 1997 (1998) – Observations de tortues marines en Méditerranée française : données anciennes inédites, années 1996 et 1997. *Faune Provence (CEEP)*, 18: 95-101.

Lazar B., Casale P., Tvrtković N., Kožul V., Tutman P., & Glavić N. 2004 – The presence of the green Sea Turtle, *Chelonia mydas*, in the Adriatic Sea. *Herpet. Journ.*, 14: 143-147.

Margaritoulis D. & Teneketsis K. 2003 – *Identification of a developmental habitat of the Green Turtle in Lakonikos bay, Greece*. Proceed. First Med. Conf. Mar. Tutl. 2001, 170-175.

Oliver G. 2014 – Données historiques et nouvelles observations concernant les Tortues marines (Reptilia, Chelonii) sur les côtes françaises de Méditerranée. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 149: 25-57.

Rees A., Saad A. & Jony M. 2008 – Discovery of a regionally important green turtle *Chelonia mydas* rookery in Syria. *Oryx*, 42: 456-459.

Régis J.M.F. 1894 – *Esquisse d'un prodrome d'Histoire naturelle du département du Gard*. Baillière et fils, Paris. 68 p.

Risso A. 1827 [1826] – *Histoire naturelle des principales productions naturelles de l'Europe méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes maritimes*. Levrault, Paris. T. III. 480 p.

Rondelet G. 1554 – *Libri de Piscibus marinis iniquibus verae Piscium effigies expressae sunt. Matthiam Bonhomme, Lugdunum.* XVI + 583 p., 24 pl. et XII + 242 p., 9 pl.

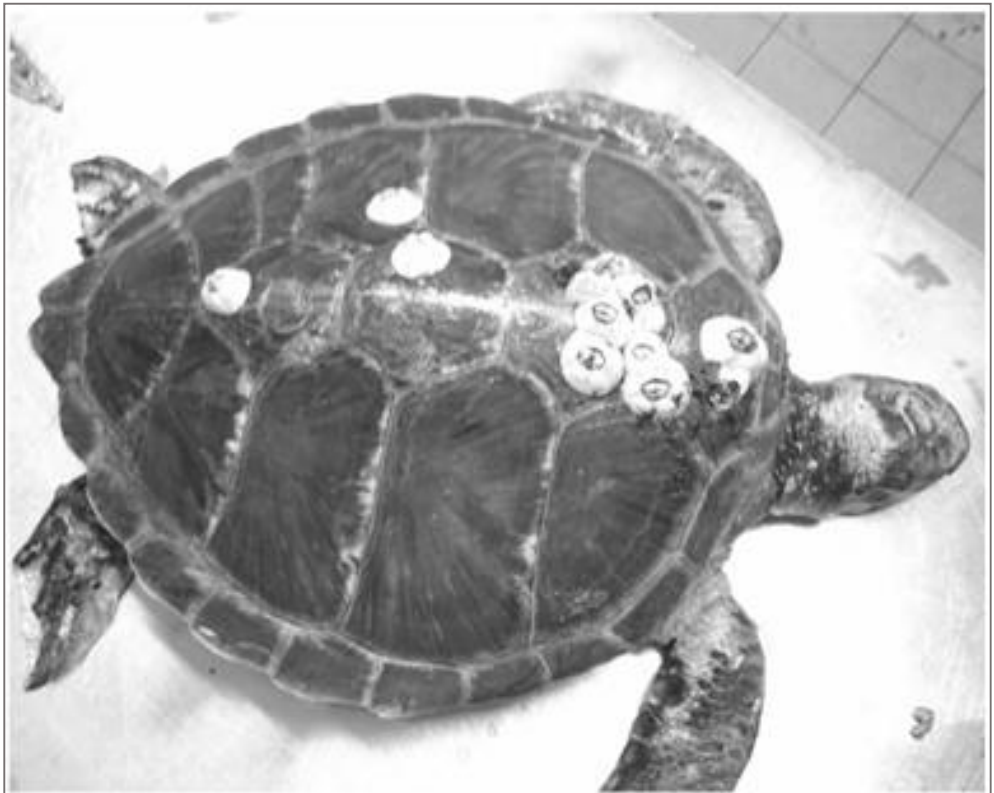
Salles M.C. 1861 – De la multiplication des tortues de mer dans la Méditerranée. *Bull. Soc. Imp. Acclim.* 8: 463-468.

Sella I. 1995 – Sea turtles in the eastern Mediterranean and northern Red Sea. 417-423 in Bjorndal K.A. (éds). *Biology and Conservation of Sea Turtles.* Washington and London, Smith Inst. Press.

Serres M. de 1822 – *Essai pour servir à l'histoire naturelle des animaux du midi de la France.* Gabon, Paris et Montpellier. 95 p.

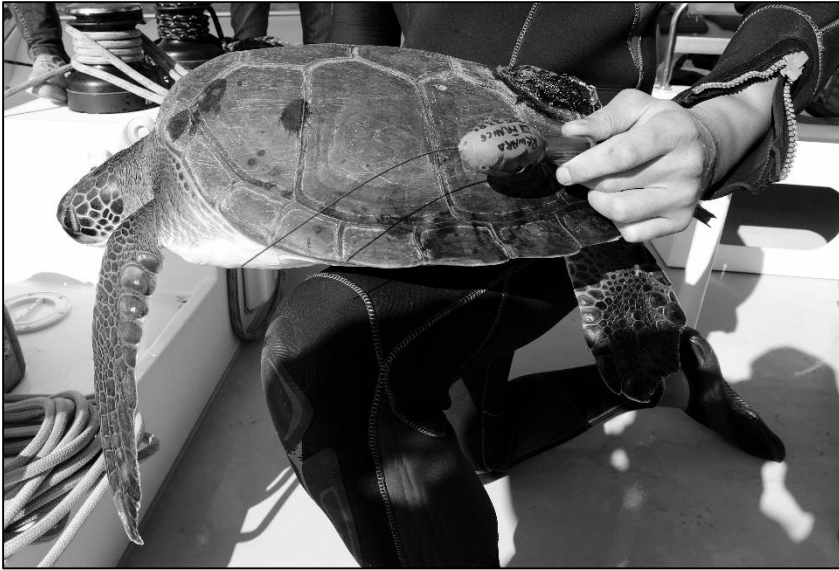
Villeneuve Chr., Comte de 1821 – *Statistique du département des Bouches-du-Rhône avec atlas.* Ricard, Marseille. T. 1^{er}. 944 p.

Manuscrit accepté le 3 juillet 2015



Jeune Tortue verte (n°7) vue flottant devant Saint-Raphaël Boulouris. Remarquer les balanes sur la carapace et la 4^e plaque costale gauche scindée en deux. Photo : J. Cravero.

Young Green Turtle (n°7) seen floating in front of Saint-Raphaël Boulouris. Notice balanes on the shell and the fourth left coastal plate split in two parts. Picture: J. Cravero.



Cette Tortue verte de 13 kg (n°12) capturée le 11 septembre 2014 dans les mêmes parages que celle de la figure 1 de l'article, par le même fileyeur, a été relâchée le 25 septembre équipée d'une balise satellitaire de type PSAT. Photo : CESTMed.

This Green turtle of 13 kg (n°12) was captured on September 11th 2014, in the same area as the turtle of the figure one of the article, by the same netter. It was released on September 25th with a "pop-up" satellite archival tag. Picture: CESTMed.



C'est sur cette plage de Tortuguero, sur la côte atlantique du Costa Rica, que le Pr Archie Carr a entrepris les premières études au monde sur les tortues marines. Cette tortue repart au petit matin après avoir pondu dans ce sable noir caractéristique du site. Photo : J. Fretey.

It is on this beach of Tortuguero, on the Atlantic coast of Costa-Rica, that Pr. Archie Carr began the first studies of the world on marine turtles! This Green turtle leaves in the early hours, having laid in this characteristic black sand of the site. Picture: J. Fretey.

Étude descriptive des pêcheries artisanales et de leur incidence sur les tortues marines au sein du futur parc national marin de Manyange na Elombo Campo (Cameroun, golfe de Guinée)

par

Isidore AYISSI^(1,4,5*), Mustapha AKSISSOU⁽¹⁾, Manjula TIWARI⁽²⁾ & Jacques FRETEY⁽³⁾

⁽¹⁾Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté de Sciences, Département de Biologie,
Tétouan 2121, Maroc
aksissou@yahoo.fr

⁽²⁾Marine Turtle Ecology and Assessment Program, Ocean Associates, Under Contract to
NOAA-National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Science Center,
8604 La Jolla Shores Drive, La Jolla, California 92037, USA
manjula.tiwari@noaa.gov

⁽³⁾Centre d'Étude et de Conservation des tortues marines – Chélonée, Mas du Ringué,
F-46260 Beauregard, France
jfretey@imatech.fr

⁽⁴⁾Centre de Recherche sur les Écosystèmes Marins (CERECOMA-IRAD),
BP 219 Kribi, Cameroun

⁽⁵⁾Institut des Sciences Halieutiques à Yabassi, Université de Douala,
BP 2701 Douala, Cameroun

*E-mail de l'auteur principal : isidoreayissi@gmail.com

Résumé – Au sein du futur Parc national marin de Manyange na Elombo Campo, la pêche est la principale activité socio-économique des populations locales. Les principales pêcheries artisanales dans cette zone sont situées à Kribi, Grand-Batanga, Ebodjé (150-200 pêcheurs), Londji (50-100 pêcheurs) et Campo (1-50 pêcheurs). Une estimation des acteurs de pêche donne un total d'environ 648 pêcheurs actifs au moment de notre enquête de juillet à décembre 2007 pour un chiffre de 260 personnes interrogées. La pirogue la plus utilisée est du « type monoxyle » à rames, mais les pêcheurs se servent de plus en plus des pirogues à planches « type camerounaises » dotées d'un moteur hors-bord. La production journalière de pêche est chiffrée autour de 8 061 kg. Cela représente 60,38 % pour les principales familles : Sciaenidae 30,1 %, Ariidae 17,04 % et Polynemidae 13,24 % et 39,62 % pour les autres (Sphyraenidae, Clupeidae, Lutjanidae, Sparidae, Rajidae, Scombridae, Carangidae, Soleidae et Crustacés). Selon notre enquête, toutes les espèces de tortues marines présentes dans cette zone sont victimes de prises accidentelles dans les filets de pêche : *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) 26,95 %, et trois espèces de Cheloniidae : *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) 25,46 %, *Eretmochelys imbricata* (Linné, 1766) 25,09 % et *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) 22,49 %.

Mots-clés : Cameroun, pêcheries artisanales, tortues marines, captures accidentelles, parc national marin.

Summary – Descriptive study of artisanal fisheries and their impact on sea turtles within the future marine national park of Manyange na Elombo Campo (Cameroon, Gulf of Guinea). Fishing is the main socio-economic activity around the future marine national park. The main artisanal fishing ports in this area are Kribi, Grand-Batanga and Ebodjé (150-200 fishermen), Londji (50-100

fishermen) and Campo (1-50 fishermen). It is estimated that approximately 648 active fishermen were present during the time of our surveys from July 2007 to December 2007 of which 260 were interviewed. The main boat used is the “monoxyle type” with oars, but fishermen are increasingly using more boats of the “Cameroonian type” with outboard motors. The daily fish production is about 8,061 kg; this represents 60.38 % for the main families: Scianidae 30.10 %, Ariidae 17.04 %, Polynemidae 13.24 % and 39.62 % for the remaining families (Sphyraenidae, Clupeidae, Lutjanidae, Sparidae, Rajidae, Scombridae, Carangidae, Soleidae and Crustaceans). According to the results of our survey, all sea turtle species are incidentally caught in fishing nets: *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) 26.95 %, and three species of Cheloniidae: *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) 25.46 %, *Eretmochelys imbricata* (Linné, 1766) 25.09 % and *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) 22.49 %.

Key-words: Cameroon, artisanal fisheries, sea turtles, incidental catches, marine national park.

I. INTRODUCTION

Les captures accidentelles par les pêcheries artisanales et côtières sont reconnues actuellement comme étant une des principales menaces sur la biodiversité marine (Lewison *et al.* 2004, Gallo *et al.* 2006, Lum 2006, Pupo *et al.* 2006, Alfero Shigueto *et al.* 2007, Bal *et al.* 2007, Casale *et al.* 2007, Dossa *et al.* 2007, Lewison & Crowder 2007, Peckham *et al.* 2007, Dutton & Squires 2008, Wallace *et al.* 2010, Benhardouze *et al.* 2012). Les zones où agissent les petites pêcheries artisanales chevauchent avec d’importants habitats de la faune marine et constituent une priorité dans le cadre des efforts de conservation des tortues marines (Koch *et al.* 2006, Read 2007, Dutton & Squires 2008).

La zone du futur Parc national marin de Manyange na Elombo Campo a pour principale activité socio-économique la pêche artisanale qui emploie les deux tiers des populations humaines côtières de cette zone d’après Crosnier (1964), Atangana (1996), Folack *et al.* (1999), Angoni (2005) et Ayissi *et al.* (2008). Quatre espèces de tortues marines sont présentes : *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) – la Tortue luth, *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) – la Tortue olivâtre, *Eretmochelys imbricata* (Linné, 1766) – la Tortue imbriquée et *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) – la Tortue verte. Si les deux premières espèces sont présentes dans cette zone principalement pour la nidification, les deux autres y sont essentiellement pour des raisons d’alimentation et de croissance. Leur ponte n’est pas confirmée, sauf des cas sporadiques notés pour *C. mydas*. (Fretey 1998a, 1998b, 2001, Ayissi 2000, Angoni 2005, Ayissi *et al.* 2006a, 2006b, 2008, Angoni *et al.* 2010, 2012).

Depuis une décennie, le pays connaît une récession économique caractérisée par le retour d’une frange de la population urbaine à la campagne, laquelle s’implique dans les activités comme la pêche d’où un accroissement du nombre d’acteurs dans ce secteur d’activité. Malgré la législation existante et la volonté des pouvoirs publics de protéger des espèces animales menacées, on constate une augmentation des captures accidentelles de tortues marines par les engins de pêche dans cette zone (Ayissi *et al.* 2007, Moore *et al.* 2010). Ces travaux n’établissent cependant pas une corrélation étroite entre les pêcheries et leur impact sur les tortues marines. Dans la présente étude nous nous sommes fixé comme objectif d’apporter des informations sur la description des différentes pêcheries artisanales et leurs impacts sur les tortues marines. Comme objectifs secondaires, cette étude permettra de faire une typologie des pêcheries, de décrire les engins de pêche utilisés, et d’évaluer les prises et les captures accidentelles.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. Site d'étude

Le site de notre étude est localisé dans les localités de la périphérie de l'U.T.O. (Unité Technique Opérationnelle) de Campo-Ma'an, soit de Londji (N 03°04.976' / E 09°58.34') à Campo (N 02°22.861' / E 09°49.465'). La frange côtière, du rocher Elombé au sud du village de Lolabé jusqu'à Campo, et sur une longueur en mer de 40 km, sera classé prochainement en parc national marin (Fretey, 2015). La région est peuplée de plusieurs groupes ethniques qui sont : les Mvaé, les Mabéa, les Fang, les Iyassa et les Batanga. Les Iyassa et les Batanga, groupes côtiers les plus importants, se rencontrent sur l'axe Kribi-Campo et ont un mode de vie très dépendant de la mer (Fig. h.t. p. 30). On note aussi la présence de Pygmées Bagyeli. Ces populations ont pour activité principale la pêche mais elles s'adonnent de plus en plus à l'agriculture et à la chasse. La zone d'étude est présentée sur la figure 1.

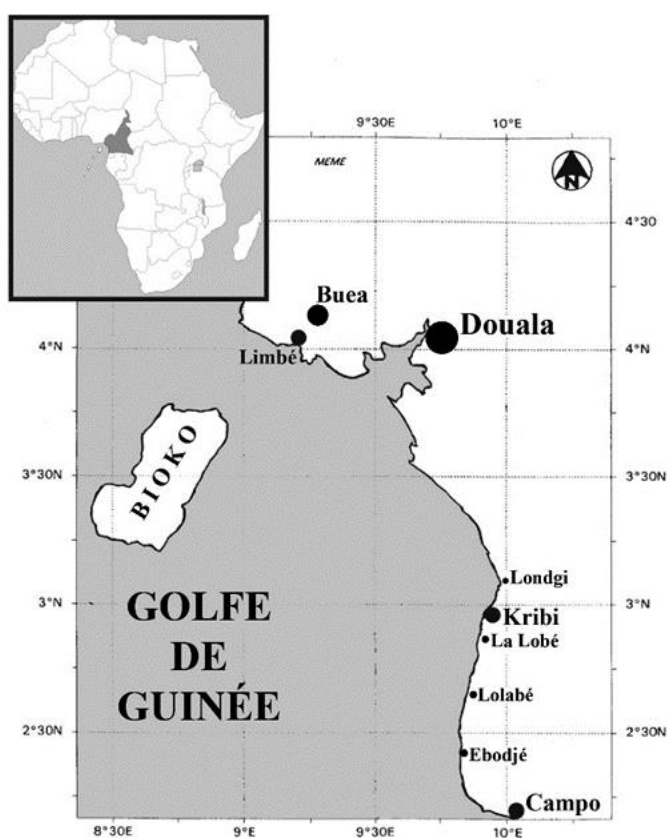


Figure 1 : Carte de la zone d'étude.

Figure 1: Map of study area.

B. Enquêtes descriptives des pêcheries

La collecte des données des pêcheries et des unités de pêche a été faite par des enquêtes au sein des ménages dans les différentes pêcheries de notre zone d'étude à l'aide de questionnaires.

La sélection des ménages interrogés a été faite de manière aléatoire ; ainsi nous enquêtons sur un panel d'environ 10 % de l'effectif total de chaque communauté.

Pour chaque effectif, le tiers est couvert par des questionnaires longs et les deux tiers par des questionnaires courts.

Les informations suivantes sont recueillies et compilées :

- la date de l'enquête ;
- l'âge du pêcheur, sa nationalité et son sexe ;
- le campement de pêche et les coordonnées géographiques ;
- les types d'engins utilisés.

C. Collecte des données sur les captures accidentelles

1. Interviews des pêcheurs

- Le questionnaire long a été conçu de manière à dialoguer avec chaque pêcheur pendant environ 30 minutes. Les principales informations recueillies concernent les pêcheurs eux-mêmes, les pratiques de pêche, les engins utilisés et les prises non désirées de tortues marines et de mammifères marins. Le questionnaire long contenait beaucoup d'informations sur les engins de pêche, les espèces désirées, la caractérisation des pirogues de pêche, la saisonnalité et l'effort de pêche.
- Le questionnaire court, quant à lui, a été conçu pour une durée d'entretien avec le pêcheur d'environ cinq à 10 minutes seulement. C'est le condensé du questionnaire long et les informations recueillies sont focalisées uniquement sur les captures accidentelles et concernent surtout des questions sur le type d'engins, le nombre de tortues marines et de mammifères marins pris.

2. Suivi journalier d'un pêcheur

Pour une estimation plus précise des captures accidentelles de tortues marines dans notre zone d'étude, nous avons opté pour le suivi journalier d'un pêcheur pendant environ neuf mois, du 1^{er} avril 2009 au 31 décembre 2009. L'objectif étant de comparer les deux approches de collecte des données sur la problématique. Par ailleurs, notre méthode d'étude reste limitée du fait de la mobilité des pêcheurs au sein des différentes pêcheries en fonction des saisons et des prises, de par l'arrêt d'activités de certains pêcheurs à certains moments de l'année et à cause de l'analphabétisme, nombreux étant les pêcheurs incapables de remplir quotidiennement eux-mêmes leurs fiches. Toutefois, contrairement à ce que nous pourrions penser, la fiabilité des identifications d'espèces ne doit pas être mise en cause. La connaissance des tortues marines est très poussée dans ces communautés. Par exemple, en langue locale Iyassa nous avons : *Ndiva* ("grande tortue" ou Tortue luth), *Kudu amundja* ("petite tortue" ou Tortue olivâtre), *Kudu angondje* ("tortue à grosses écailles" ou Tortue imbriquée) et *Kudu amekgani* ("tortue des herbes" ou "tortue des algues" ou Tortue verte).

D. Analyse des données

Les différentes données collectées sont traitées informatiquement et les analyses sont faites avec le logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Le traitement de ces informations et la synthèse des données ont permis de réaliser des tableaux de contingence dans un format adapté, qui ont été exportés pour une suite d'analyses et de traitements adéquats.

Parmi les différentes analyses nous avons estimé les fréquences des individus capturés de chaque espèce par rapport à l'effectif total des captures accidentelles selon la formule :

$$\text{Fréquence} = \frac{x_i}{\sum x_i} \times 100$$

x_i : nombre d'individus capturés de l'espèce ; $\sum x_i$: effectif total d'individus capturés accidentellement

III. RÉSULTATS et DISCUSSION

A. Caractérisation des pêcheries artisanales autour de l'UTO de Campo-Ma'an

1. Typologie des différentes pêcheries artisanales

La zone de l'U.T.O. et du futur parc national marin renferme de nombreuses pêcheries artisanales dont les plus importantes sont localisées autour de Londji au nord, Kribi, Grand-Batanga, Ebodjé (Fig. h.t. p. 29) et Campo au sud, à la frontière avec la Guinée Équatoriale.

2. Évaluation du nombre de pêcheurs

Une estimation des acteurs de pêche autour de l'UTO de Campo-Ma'an par des enquêtes de ménages donne un total d'environ 648 pêcheurs actifs au moment de notre enquête pour 260 pêcheurs interrogés. Ce chiffre est inférieur aux résultats de 940 pêcheurs obtenus par Njifonjou (1997) ; ceci serait dû au déplacement de certains pêcheurs vers d'autres régions le long de la côte camerounaise ou dans les pays limitrophes comme la république Gabonaise et la république de Guinée-Équatoriale. Par ailleurs, ces résultats proviendraient aussi du fait que dans la zone de l'UTO de Campo-Ma'an au moment de nos enquêtes, de nombreux grands travaux industrialo-portuaires étaient en cours, ce qui a entraîné l'enrôlement de beaucoup de pêcheurs pour servir de main d'œuvre dans ces chantiers. Beaucoup de pêcheries sont alors devenues inactives comme dans la zone de Lolabé, zone évacuée de ses habitants par le futur port en eau profonde. Par ailleurs, les pêcheries dans la zone de Lokoundjé n'ont pas été couvertes par cette enquête.

La distribution de ces acteurs par classes d'âge est présentée dans la figure 2.

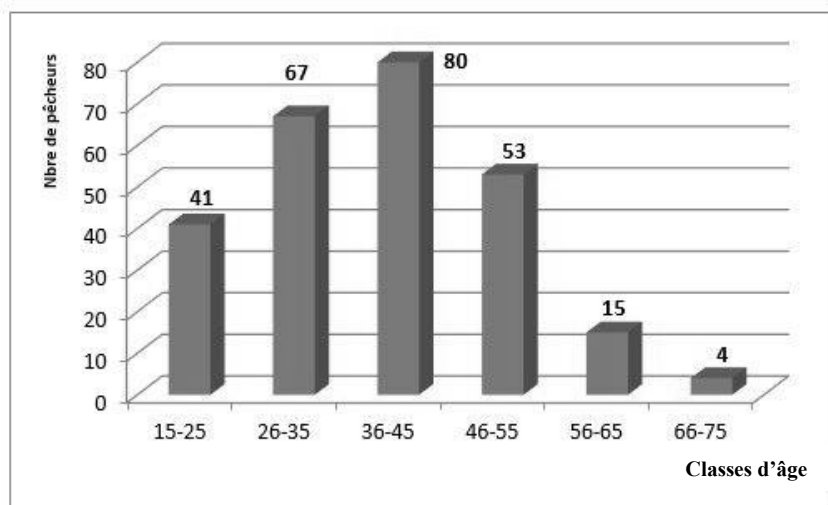


Figure 2 : Distribution des pêcheurs par classes d'âge.

Figure 2: Distribution of fishermen according to age-class.

Ces résultats indiquent qu'environ 76,92 % des pêcheurs se retrouvent dans les classes d'âge de 26 à 55 ans constituant l'essentiel de la population active. La répartition par pays d'origine nous indique que l'essentiel de ces pêcheries n'est constitué que de Camerounais, à l'exception de Londji où l'on retrouve quelques pêcheurs venus de l'Afrique de l'Ouest comme des Nigériens, des Béninois et des Ghanéens.

3. Caractérisation du matériel de pêche

a. Embarcations

La principale pirogue utilisée est du «type monoxyle» qui est taillée dans un tronc d'arbre et se manœuvre généralement à la rame, mais dans les campements de Campo, Kribi et Londji, depuis l'avènement de la « Mission de développement de la pêche artisanale et maritime » (MiDEPECAM), les pêcheurs utilisent de plus en plus les pirogues à planches « type camerounaises », plus grandes et dont on peut retrouver des ateliers de fabrication dans la ville de Kribi, dans les quartiers de Mboa-Manga et Ngoyè. Ce type de pirogue nécessite le plus souvent l'utilisation d'un moteur hors-bord pour son déplacement, ce qui permet de parcourir de plus longues distances qu'avec le modèle précédent. Ces embarcations sont caractérisées par une longueur moyenne de $5,8 \pm 2,6$ m (4 – 14 m).

Les embarcations motorisées utilisent des moteurs de 5 à 30 cv, mais les principaux moteurs employés ont des puissances de 5 cv et de 11 à 15 cv ; ce sont des moteurs économiques en termes de carburant et adaptés à ces embarcations de petites dimensions. La figure 3 nous présente la distribution des moteurs utilisés en fonction de leur puissance.

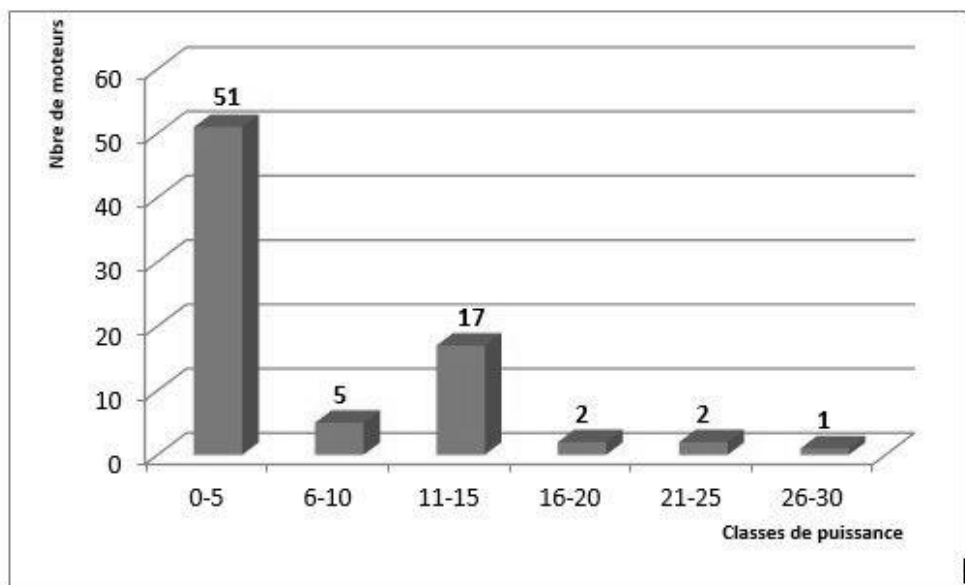


Figure 3 : Distribution des moteurs utilisés en fonction de leur puissance (en cv).

Figure 3: Distribution of engine boats in use according to their power (in hp).

b. Engins de pêche

La typologie des engins de pêche nous démontre que le filet dormant de surface est le modèle le plus utilisé dans cette zone. Viennent ensuite la ligne et la palangre, principalement pour la capture des espèces des familles des Ariidae, des Clupeidae et des Sciaenidae.

Ceci confirme les résultats des travaux antérieurs de Njifonjou (1996). La distribution des engins utilisés selon nos enquêtes est présentée dans la figure 4.

D'après nos résultats, 356 engins de pêche ont été recensés au niveau des 260 pêcheurs interrogés. Parmi ces engins, 241 filets dormants, soit 67,70 % de l'effectif total ; la ligne dans 66 cas (18,54 %), la palangre dans 32 cas (8,10 %), alors que la nasse, utilisée seulement pour les crevettes et généralement par les femmes, ne constitue que 12 cas (3,37 %). La senne de plage, pratiquée autour de la ville de Kribi bien qu'elle soit proscrite par la loi, a été observée dans cinq cas (1,40 %). Les autres méthodes, à savoir le chalut et la senne tournante sont inexistantes dans cette zone, bien qu'elles soient pratiquées dans d'autres zones sur la côte camerounaise comme au sein de la Réserve de Faune de Douala-Edéa ou, plus au nord, dans les zones de Tiko, Limbé et Bakassi.

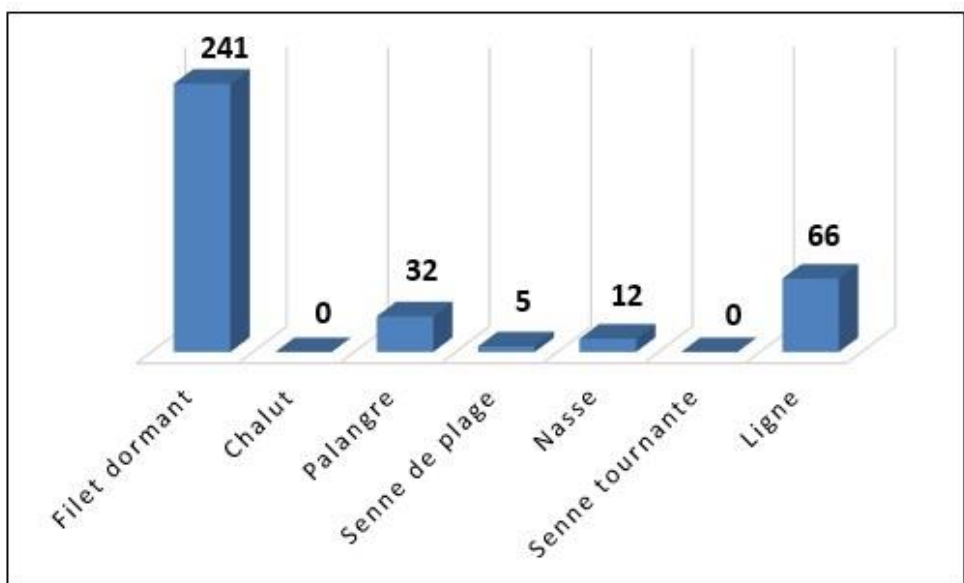


Figure 4 : Distribution des types d'engins de pêche utilisés.

Figure 4: Distribution of fishing gears in use.

B. Estimation des prises à partir des résultats des enquêtes

1. Estimation des prises désirées, d'après les enquêtes

Globalement, 13 familles d'espèces animales marines ont été répertoriées comme cibles principales, 11 de Poissons et deux de Crustacés décapodes (Peneidae et Ocypodidae) ; la présentation des résultats par familles permet de résoudre certaines difficultés d'identification spécifique lors de nos enquêtes. La figure 5 indique la distribution journalière des différentes familles capturées ; ces données sont affichées en kilogrammes.

Il ressort de ces résultats que la production journalière de pêche atteint 8 060 kg (8,060 t/j). Les principales familles constituant 60,38 % des prises constatées sont celles des Sciaenidae avec 2,427 t/j (30,1 %), des Ariidae avec 1,374 t/j (17,04 %) et des Polynemidae avec 1,068 t/j (13,24 %). Le restant des familles (39,62 %), est constitué par les Sphyrnidae, les Clupeidae, les Lutjanidae, les Sparidae, les Rajidae, les Scombridae, les Carangidae, les Soleidae, les Peneidae et les Ocypodidae. L'observation de ces résultats démontre qu'en dehors de la famille des Sciaenidae, d'autres familles comme celles des

Ariidae et des Polynemidae sont les plus représentées dans les prises, sur toute la côte camerounaise.

Une projection de la production mensuelle en fonction de l’effort de pêche moyen dans cette zone qui est de 25 jours d’activité par mois, nous indique un chiffre de 201,52 tonnes. Si nous tenons compte de ce que l’activité de pêche est exercée chaque année sur huit mois, on peut estimer la production dans cette zone à environ 1 612,20 tonnes/an. Une évaluation de la production moyenne par pêcheur représente environ 12,43 kg/jour.

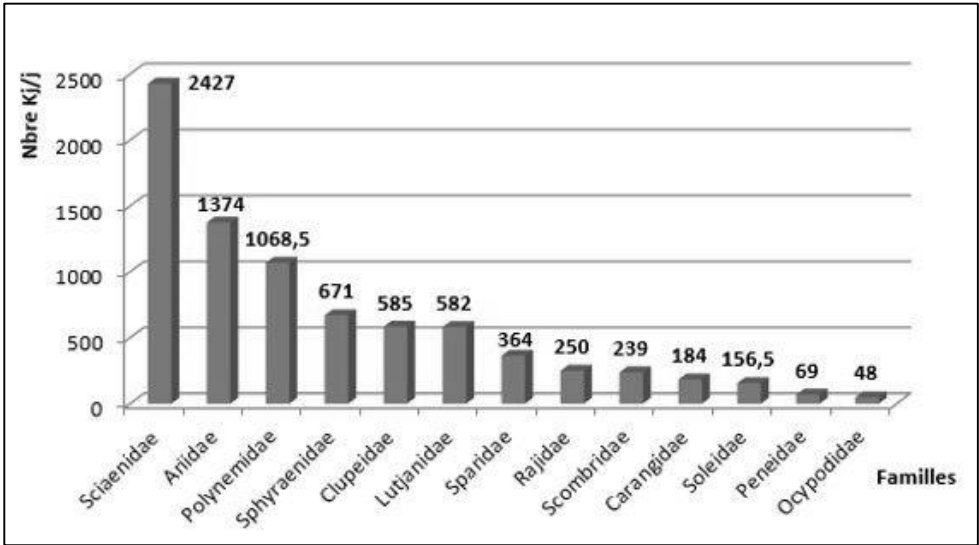


Figure 5 : Distribution journalière des prises par familles (en kg/jour).
Figure 5: Daily distribution of catches by families (in kg/day).

2. Évaluation des captures accidentelles d’après les enquêtes

a. Distribution spécifique des prises accidentelles des tortues marines

La figure 6 présente la distribution des différentes espèces de tortues marines capturées accidentellement dans cette zone par des activités de pêche.

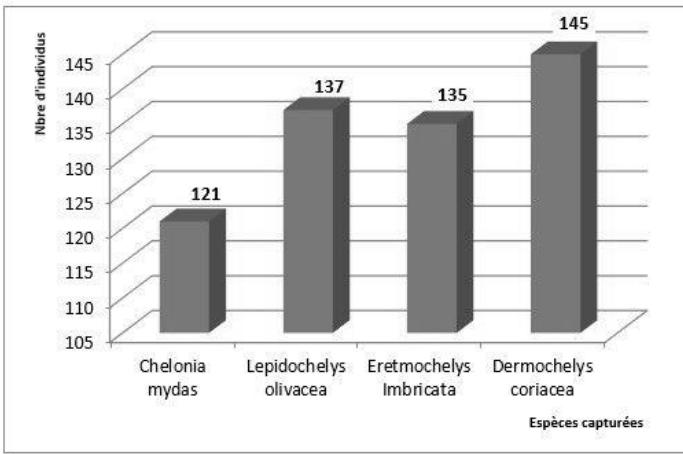


Figure 6 : Distribution des prises accidentelles de tortues marines.
Figure 6: Distribution of incidentally sea turtles catching.

Ces résultats indiquent que toutes les espèces de tortues marines présentes dans la zone d'étude font l'objet de captures accidentelles : *D. coriacea* avec 145 individus (26,95 % de l'effectif total) ; puis *L. olivacea* avec 137 individus (25,46 %), puis *E. imbricata* avec 135 individus (25,09 %) et *C. mydas* avec 121 individus (22,49 %).

La fréquence des deux premières espèces serait due à leur présence saisonnière dans la zone pour la reproduction. Ces résultats varient selon la méthode utilisée. Pour le suivi d'un pêcheur, les résultats sont faibles, peut-être à cause de la peur de ce dernier de fournir des données alarmantes sur la capture d'espèces qu'il sait protégées par la loi. Pour les enquêtes, les informations sont plus fiables grâce au nombre assez élevé des ménages interrogés. Ceci prouve que la méthodologie d'enquête est ici plus adaptée pour l'évaluation des captures accidentelles (en accord avec Zanre 2005 et Gilman *et al.* 2009).

b. Distribution spécifique des prises accidentelles en fonction des zones de débarquement d'après les enquêtes

La figure 7 nous présente la distribution des prises accidentelles en fonction des zones de débarquement. Tortues imbriquées et Tortues vertes (surtout aux stades juvéniles et sub-adultes) sont fréquentes au niveau des aires d'alimentation.

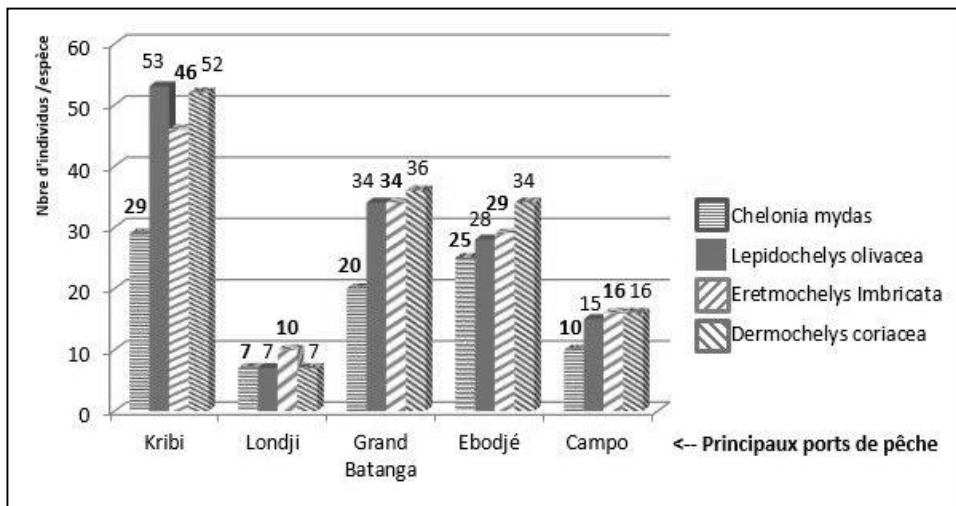


Figure 7: Distribution des prises accidentelles de tortues marines en fonction des pêcheries.
Figure 7: Distribution of incidental catches of marine turtles according to fishing ports.

Il ressort de ces résultats que les pêcheries artisanales de Kribi, de Grand-Batanga et d'Ebodjé constituent des entreprises qui représentent une menace très importante pour des espèces protégées comme les tortues marines avec beaucoup de prises accidentelles (Fig. 8) ; on peut attribuer ce fait, dans les deux premières pêcheries, au grand nombre de pirogues motorisées pouvant couvrir de longues distances, mais aussi à la présence de leurs filets dormants de un à deux kilomètres de long, et, pour la dernière, à sa proximité des aires d'alimentation et de ponte.

c. Distribution spécifique des prises accidentelles en fonction des engins incriminés d'après les enquêtes

À l'examen de l'impact des engins de pêche impliqués dans les prises accidentelles, on constate qu'essentiellement deux engins sont à l'origine de ces prises accidentelles, à savoir

le filet dormant de surface à petites mailles et la ligne. Ces engins diffèrent un peu de ceux évoqués par Girard *et al.* 2014 dans la même région. Ces auteurs évoquaient plutôt les filets dormants à grandes mailles dans la baie de Loango en République du Congo.

Les figures 9 et 10 présentent la distribution des espèces prises par ces matériels de pêche.

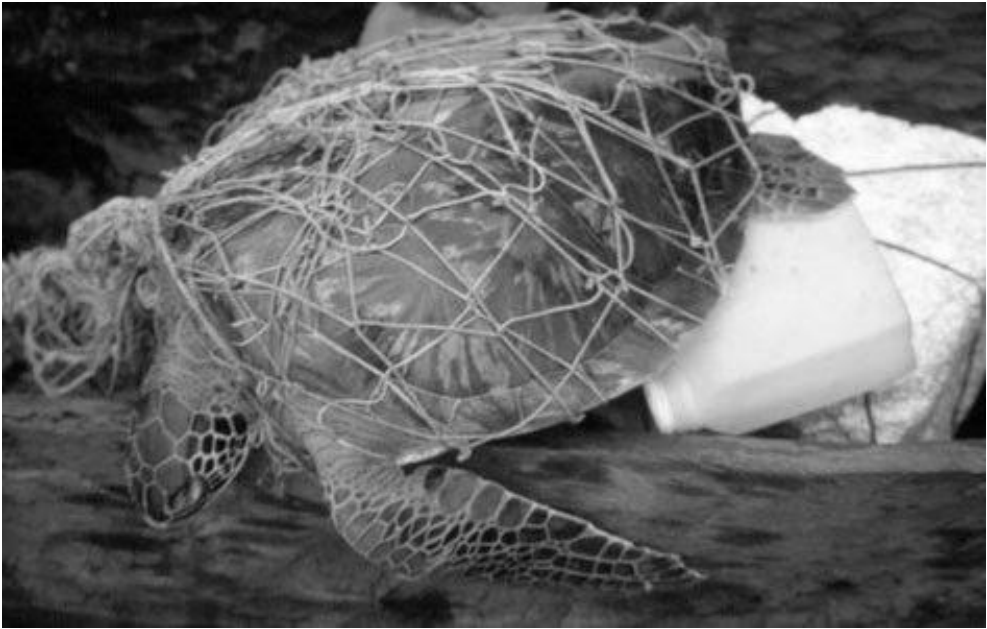
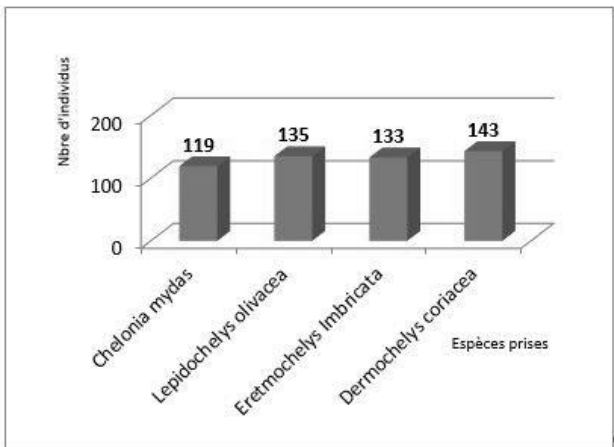


Figure 8 : Jeune Tortue verte *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) capturée accidentellement par un filet dormant. Photo : J. Fretey.

Figure 8: Juvenile Green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) incidentally caught by gillnet. Picture: J. Fretey.



←

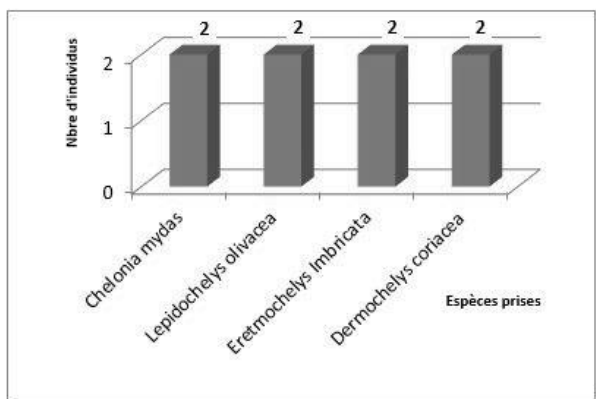
Figure 9 : Distribution des espèces prises accidentellement par le filet dormant.

Figure 9: Distribution of species incidentally caught by gillnet.

→

Figure 10 : Distribution des prises accidentelles par la ligne.

Figure 10: Distribution of species incidentally caught by hand line.



Toutes les espèces sont vulnérables au filet dormant. On a 143 cas (26,93 %) pour *D. coriacea*, 135 cas pour *L. olivacea* (25,47 %), 133 cas pour *E. imbricata* (25,09 %) et 119 cas pour *C. mydas* (22,45 %).

Quoique constituant l'un des matériels de pêche impliqués dans les prises accidentelles de seulement deux cas par espèce, la ligne conduit à des captures accessoires insignifiantes par rapport aux indicateurs globaux de ces menaces.

d. Destinée des prises accidentelles d'après les enquêtes

Les observations des habitudes traditionnelles des populations riveraines dans cette zone montrent que les tortues marines constituent une ressource protéinique compensant les besoins alimentaires de ces communautés et, à défaut du poisson, une tortue prise accidentellement est une aubaine pour elles.

La figure 11 présente la répartition de la destinée des espèces prises accidentellement :

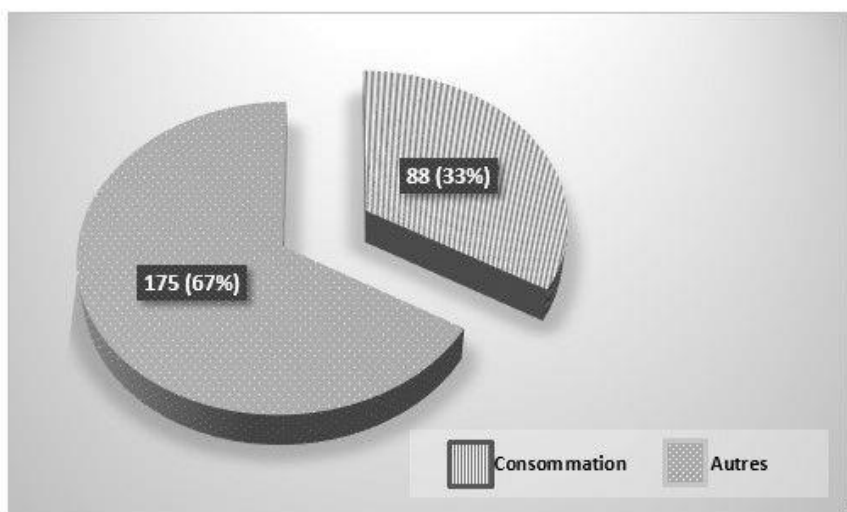


Figure 11 : Distribution de la destinée des espèces prises accidentelles.

Figure 11: Distribution of the destination of species incidentally caught.

Sur 263 cas répertoriés, 88 tortues marines des quatre espèces présentes dans la zone d'étude ont servi directement à la consommation, soit 33,46 %, alors que le restant (66,54 %) était destiné à divers autres usages (vente des carapaces, décoration murale dans les maisons, porte-photos, supports de peintures de portraits...). Certaines tortues apportées vivantes au centre de recherche sur les tortues marines d'Ebodjé, ont été relâchées dans le cadre d'un parrainage avec des touristes. Il est à noter que depuis 1998, dans cette zone, une campagne de conservation de tortues marines a été initiée par le Projet Kudu-Cameroun dont l'une des activités est le parrainage, par les touristes ou hommes d'affaires identifiés dans les hôtels de Kribi, des tortues capturées accidentellement. Mais il faut noter aussi un nombre non négligeable de cas de relâchers sans parrainage, par les pêcheurs eux-mêmes, en raison d'une conscience culturelle, car certaines de ces espèces sont considérées comme des « totems » méritant la considération des riverains.

V. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

A. Conclusion

La pêche artisanale constitue la principale activité socio-économique dans la zone de l'U.T.O. de Campo-Ma'an et du futur Parc national de Manyange na Elombo Campo, par le nombre d'acteurs impliqués et par les revenus générés au niveau de ces communautés. Les principales pêcheries dans cette zone sont Kribi, Grand-Batanga et Ebodjé (150-200 pêcheurs), Londji (50-100 pêcheurs) et Campo (1-50 pêcheurs). Mais pour cette activité, l'utilisation de matériels dangereux pour la biodiversité marine comme les filets dormants, représente une réelle menace, en particulier pour les tortues marines. Qu'ils soient à petites ou à grandes mailles, ce sont les mêmes engins, à savoir les filets dormants, qui s'avèrent les plus dangereux pour les tortues marines dans notre zone d'étude ou dans d'autres sites sur les côtes africaines comme l'indiquent Girard *et al.* 2014 pour le Congo.

B. Recommandations

Nous pensons que la présente étude apporte des informations qui seront à considérer lors de la mise en place du parc national marin dans cette zone visant à protéger et à maintenir l'intégrité des ressources économiques, écologiques, culturelles et sociales. L'objectif étant de faire en sorte que ces ressources puissent profiter, pour l'alimentation ou pour des micro-projets d'écotourisme, non seulement aux habitants actuels de la région de l'U.T.O. de Campo-Ma'an, mais également à leurs enfants.

En dépit des menaces pesant sur les tortues marines, la mise en place d'une aire marine protégée dans cette région sera bénéfique pour leur conservation et une gestion durable au bénéfice des riverains, de la communauté scientifique et de l'environnement. Ces espèces ont un pouvoir attractif puissant, pendant leur phase de ponte, sur les écotouristes potentiels visitant la région, donc représentant une ressource économique non négligeable, comme cela a été démontré sur d'autres plages de ponte dans le monde (Campbell 1999). Le développement de l'écotourisme constituera une alternative pour soutenir ces populations pauvres et défavorisées, car ce sont ces dernières qui sont garantes de ces ressources. Dans ce contexte, l'application stricte de la réglementation en matière de pêche par la création d'une brigade mixte Marine/Ministère des Pêches/MINIOF de contrôle permanent des activités sera indispensable, sinon le parc national marin s'avèrera inutile. L'éducation des pêcheurs et des scolaires fera également évoluer la vision de ces populations côtières vis-à-vis de la nature.

Remerciements – Nos remerciements vont au Dr. Angoni Hyacinthe, chargé des cours à l'Université Yaoundé I (Département de Biologie et Physiologie végétales) et à tous les acteurs de terrain du projet de conservation des tortues marines, à savoir : Mediko Tobie, Gnamaloba Denis, Mbebéa Clotilde, Mpide Félix, Bottoko Jacques, Mehengua Alain et Madola Innocent, sans oublier notre chauffeur-logisticien Louis Aba'a Aba'a. Merci également à Mallah Hilaire et Mfonfu Olive, tous deux étudiants en Master II (Option sciences de l'Environnement), pour leur participation à la collecte des données sur le terrain. Nous remercions également les quatre référés anonymes ayant contribué à l'amélioration de ce manuscrit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alfero Shigueto J., Dutton P.H., Van Bressen M.F. & Mangel J. 2007 – Interactions between Leatherbacks turtles and Peruvian artisanal fisheries. *Chelonian Conserv. Biol.*, 6: 129-134.
- Angoni H. 2005 – *Biologie et Écologie des tortues Marines en rapport avec les écosystèmes côtiers. Conservation et Aménagement*. Thèse de Doctorat 3^e cycle. Université de Yaoundé I, 125 p.
- Angoni H., Amougou A., Bilong B.C.F. & Fretey J. 2010 – La tortue marine au Cameroun, genre *Lepidochelys* : nidification, biométrie de *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) (Reptilia, Cheloniidae) dans la réserve de faune de Campo (Sud Cameroun). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4(3): 649-656.
- Angoni H., Amougou A., Fretey J. & Formia A. 2012 – Monitoring the green turtle population *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) in the coastal region of Campo-Ma'an national park (South Cameroon). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(2): 641-649.
- Atangana E.R. 1996 – *Biogéographie des écosystèmes côtiers et marins*. Rapport Plan National de Gestion de l'Environnement. 34 p.
- Ayissi I. 2000 – *Projet d'un Écotourisme « tortues Marines » dans la Région d'Ebojé. (Unité Technique Opérationnelle de Campo-Ma'an)*. Mémoire DESS, Université de Yaoundé I. 57 p.
- Ayissi I., Ajonina G.N., Usongo L. & Fretey J. 2006a – Étude préliminaire des tortues marines dans la Réserve de Faune de Douala-Edéa (Cameroun) en vue de l'établissement d'une stratégie de conservation. Pp. 195-198 in : Actes du Second Congrès International sur la Conservation des Chéloniens, 18-22 Juin 2003, Saly, Sénégal, Editions SOPTOM, *Chelonii*, 4: 1-306.
- Ayissi I., Angoni H., Amougou A. & Fretey J. 2006b – Ecotourism and Natural Resources (Case study of sea turtles in Campo-Ma'an National Park in Cameroon). Pp. 211-212 in : Frick M., Panagopoulou A., Rees A.F., & Williams K. (Comp.), *Book of Abstracts. 26th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, Island of Crete, Greece, 3-6 April 2006, 376 p.
- Ayissi I., Angoni H., Amougou A. & Fretey J. 2008 – Preliminary assessment of the impacts of artisanal fishing on sea turtles along the Cameroon coastline (West-Africa). P. 166 in : Rees A.F., Frick M., Panagopoulou A., & Williams K. (éds.), *Proceed. of the Twenty-Seventh Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, 22-28 February 2007, Myrtle Beach, South Carolina, USA, 261 p.
- Bal G., Breheret N. & Vanleeuwe H. 2007 – An update on sea turtle conservation activities in Republic of Congo. *Marine Turtle Newsletter* 116: 9-10.

- Benhardouze W., Aksissou M. & Tiwari M. 2012. Incidental capture of sea turtles in the driftnet and longline fisheries in northwestern Morocco. *Fisheries Research*, 127-128: 125-132.
- Campbell L.M 1999 – Ecotourism in rural developing communities. *Annals of Tourism Research*, 26(3): 534-553.
- Casale P., Catherino L., Freggi D., Rocco M & Argano R. 2007 – Incidental catch of marine turtles by Italian trawlers and longliners in the central Mediterranean. *Aquat Conserv. Mar. Fresh Water Ecosystem* 17: 686-701.
- Crosnier 1964 – Fonds de pêche le long des côtes de la République Fédérale du Cameroun. *Cah. ORSTOM (Océanogr.)*, n° special: 1-133.
- Dossa J.S., Sinsin B.A. & Mensah G.A. 2007 – Conflicts and social dilemmas associated with the incidental capture of marine turtles by artisanal fishers in Benin. *Marine Turtle Newsletter*, 116: 10-12.
- Dutton P.H. & Squires D. 2008 – Reconciling biodiversity with fishing: A holistic strategy for pacific sea turtle recovery. *Ocean Dev. Int. Law* 39: 200-222.
- Folack J., Mbome I.L., Bokwe A. & Tagang A. 1999 – *Cameroon Coastal Profile*. MINEP-C/UNIDO/UNDP-GEF, 1999. 102 p.
- Fretey J. 1998a – *Statut des tortues marines en Afrique de l'Ouest – Afrique Centrale. 5. Le Cameroun. Suivi scientifique et conservation*. Rapport UICN / ECOFAC. 32 p.
- Fretey J. 1998b – Marine Turtles of the Atlantic Coast of Africa – Tortues marines de la façade Atlantique de l'Afrique. *UNEP / CMS Publ., Techn. Series*, 1:1-254.
- Fretey J. 2001 – Biogeography and Conservation of Marine Turtles of the Atlantic Coast of Africa / Biogéographie et conservation des tortues marines de la côte atlantique de l'Afrique. *UNEP / CMS Publ., Techn. Series*, 6:1-429.
- Fretey J. 2015 – Aires marines protégées : Bientôt un Parc national marin au Cameroun. *Le Courrier de la Nature*, 290: 26-34
- Gallo B.M.G, Macedo S., Giffoni B.D.B., Becker J.H. & Barata P.C.R. 2006 – Sea turtle conservation in Ubatuba, South eastern Brazil, a feeding area with incidental capture in coastal fisheries. *Chelonian Conserv. Biol.*, 5: 93-101.
- Gilman E., Gearhart J., Price B., Eckert S., Milliken H., Wang J., Swimmer Y., Shiode D., Abe O., Peckham S.H., Chaloupka M., Hall M., Mangel J., Alfaro-Shigueto J., Dalzell P. & Ishizaki A. 2009 – Mitigating sea turtle by-catch in coastal passive net fisheries. *Fish*: 1-32.
- Girard A., Dembe Louvinguila H., Breheret N., Monsinjon J., Charra M., Protat E., Roche H., Ngokaka C.Y. & Girondot M. 2014. – Les engins de pêche utilisés dans la baie de Loango, République du Congo, et leurs incidences sur les prises accessoires. *Cybium*, 38: 117-131.
- Koch V., Nichols W.J., Peckham H. & de la Toba V. 2006 – Estimates of sea turtle mortality from poaching and bycatch in Bahia Magdalena, Baja California. *Biological Conservation*, 128: 327-334.
- Lewison R.L. & Crowder L.B. 2007 – Putting longline bycatch of sea turtles into perspective. *Conservation Biology* 21(1): 79-86.
- Lewison R.L., Freeman S. & Crowder L.B. 2004 – Quantifying the effects of fisheries on threatened species: The impact of pelagic longlines on Loggerhead and Leatherback sea turtles. *Ecology Letters*, 7(3): 221-231.

- Lum L.L. 2006 – Assessment of incidental sea turtle catch in the artisanal gillnet fishery in Trinidad and Tobago, West Indies. *Appl. Herpetol.*, 3: 357-368.
- Moore J.E., Tara M.C., Lewison R.L. Read A.J., Bjorkland R., Mc Donald S.L., Crowder L.B., Aruna E., Ayissi I., Espeut P., Joynson-Hicks C., Pilcher N., Poonian C. Solarin B. & Kiszka, J. 2010 – An interview-based approach to assess marine mammal and sea turtle captures in artisanal fisheries. *Biological Conservation*, 143: 795-80.
- Njifonjou O. 1996 – Évolution des importations du poisson suite à la dévaluation du Franc CFA et son impact sur la production locale camerounaise. *In* : *Conférence IIFET (International Institute of Fisheries Economics and Trade)*, Marrakech, Maroc ; 1-4 Juillet 1996, 18 p.
- Njifonjou O. 1997 – Costs and earnings in marine artisanal fisheries in the Limbe region. *The IDAF Newsletter*, 33: 6-8.
- Peckham S.H., Maldonado Diaz D., Walli A., Ruiz G., Crowder L.B. & Nichols W.J. 2007 - Small scale fisheries bycatch jeopardizes endangered pacific loggerhead turtles. *Plos One*, 2: e 1041.DOI: 10.1371/journal.pone.0001041.
- Pupo M.M., Soto J.M.R. & Hanazaki N. 2006 – Incidental catch of marine turtles by the artisanal fisheries on Santa Catarina Island, Brazil. *Biotemas*, 19: 63-72.
- Read A.J. 2007 – Do circle hooks reduce the mortality of sea turtles in pelagic longlines? A review of recent experiments. *Biological Conservation*, 135(2): 155-169.
- Wallace B., Lewison R., McDonald S., McDonald R., Kot C., Kelez S., Bjorkland R., Finkbeiner E., Helmbrecht S. & Crowder L. 2010 – Global patterns of marine turtle bycatch. *Conservation Letters*: 1-12.
- Zanre R., 2005. – *Report on Watamu Turtle Watch's sea turtle bycatch release programme*. Watamu, Kenya. 95 p.

Manuscrit accepté le 9 juin 2015



Alignement de pirogues de pêche au nord du village d'Ebodje, dans une baie protégée des fortes vagues. Photo : E. Fretey.

Fishing canoes anchored in a bay protected from strong waves, north of the village of Ebodje. Picture: E. Fretey.



Chez les Iyassa, les garçons des familles pauvres quittent souvent l'école primaire pour devenir très tôt pêcheurs. Photo : J. Fretey.

Among the Iyassa, boys from poor families often leave primary school early to become fishermen. Picture: J. Fretey.



Malgré plus de 15 ans de campagnes de sensibilisation, il arrive encore qu'une Luth prise accidentellement dans un filet soit tuée et dépecée. Ici, une Luth capturée en mer a été égorgée pour libérer le filet puis ramenée au vieux port de Kribi. Photo : J. Fretey.

Despite more than 15 years of awareness campaigns, Leatherbacks accidentally caught in nets are still killed and dismembered. Here, a Leatherback captured at sea was slaughtered to remove it from the net and then brought back to the old port of Kribi. Picture: J. Fretey.

Trois années de suivi des populations françaises de *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993 (Amphibia : Ranidae) : premières estimations d'abondance des têtards

par

Matthieu BERRONEAU⁽¹⁾, Frank D'AMICO⁽²⁾, Audrey FOURNIER⁽¹⁾,

Baptiste DESVAUX⁽¹⁾ & Romain CHAZAL⁽¹⁾

⁽¹⁾ Cistude Nature, Chemin du Moulinat, F-33185 Le Haillan

matthieu.berroneau@cistude.org

⁽²⁾ Département d'Écologie & Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,

UMR CNRS 5142, Université de Pau et des Pays de l'Adour, F-64600 Anglet

frank.damico@univ-pau.fr

Résumé – La Grenouille des Pyrénées *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993 est une espèce endémique de l'ouest des Pyrénées. La découverte de cette espèce est récente, et sa répartition française l'a longtemps cantonnée au versant sud des Pyrénées et sur quelques ruisseaux seulement. En 2009, la situation a changé suite à la découverte de plusieurs stations sur le versant nord des Pyrénées. Ces découvertes ont incité l'association Cistude Nature à mettre en place un programme de conservation de l'espèce, visant à 1 – sensibiliser sur l'espèce, 2 – poursuivre la recherche de nouvelles populations, 3 – mettre en place un suivi des populations existantes. Cet article présente les premiers résultats obtenus dans le cadre d'un comptage répété dans l'espace et dans le temps pendant trois ans des têtards de la Grenouille des Pyrénées sur ses sites de reproduction, sur la base d'un protocole adapté du protocole PopAmphibiens proposé par la Société Herpétologique de France et le Muséum National d'Histoire Naturelle. L'analyse par modèles de N-mélange fournit un premier état des lieux de l'abondance des têtards de l'espèce et apporte pour la première fois une information quantitative sur la détectabilité de l'espèce. Elle met en évidence de fortes disparités observées entre les différentes stations et les différentes années avec des densités variant entre 0,2 et 12,4 têtards/m². Ce suivi devra être poursuivi dans les années à venir, pour faire office de véritable veille écologique de cette espèce remarquable pour laquelle la responsabilité de la France et de l'Aquitaine est très importante.

Mots-clés : Amphibien, *Rana pyrenaica*, Grenouille des Pyrénées, abondance de têtards, modèle à N-mélange, "heatmap", France.

Summary – Three years monitoring of the French populations of *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993 (Amphibia: Ranidae): first data on tadpole abundance. The Pyrenean frog *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993 is an endemic species from the western Pyrenees. The discovery of this species is recent, and its French distribution has long been restricted to the southern side of the Pyrenees and a few streams. In 2009, the situation changed following the discovery of several localities on the northern side of the Pyrenees. These findings prompted the conservation N.G.O. 'Cistude Nature' to implement a conservation programme of the species, to 1 – raise awareness about that species, 2 – continue to search for new populations, 3 – implement a suitable population monitoring. This paper presents the first results of a three-year survey based on repeated counts of *Rana pyrenaica* tadpoles on their breeding site, from an adapted protocol of 'PopAmphibiens' launched by the French Herpetological

Society (SHF) and the French National Museum of Natural History (MNHN). N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts used in this study provide a first overview on abundance of tadpoles of this species and bring first ever published information on its detection probabilities. They depict strong disparities between sites and years with estimated densities ranging between 0.2 and 12.4 tadpoles/m². On the basis of those first results and considering the regional conservation status of the French population of this species, we argue that monitoring of these French populations should be continued in the upcoming years, to act as an ecological surveillance of this remarkable species for which the responsibility of France and the Aquitaine region is very high.

Key-words: Amphibian, *Rana pyrenaica*, Pyrenean frog, tadpoles abundance, N-mixture model, heat map, France.

I. INTRODUCTION

La Grenouille des Pyrénées a été décrite pour la toute première fois par J. Serra-Cobo en 1993. Endémique de l'ouest de la chaîne pyrénéenne, cette grenouille est présente sur plusieurs centaines de km² en Espagne (Aragon et Navarre, Serra-Cobo 1993, Llamas *et al.* 1998, Pleguezuelos *et al.* 2002, Llamas Saíz & Martínez Gil 2005, Gosá *et al.* 2010, Manenti & Bianchi 2011, Manenti 2014) ainsi qu'en France dans le département des Pyrénées-Atlantiques (Berroneau 2010, Lescure & de Massary 2012, Berroneau 2014). Elle a longtemps été considérée uniquement présente sur le versant sud des Pyrénées, et très localisée en France, où seuls quatre torrents ou portions de torrents frontaliers avait été identifiés comme sites de reproduction de l'espèce (Llamas *et al.* 1998, Prud'homme 2005). En 2011, cette situation a été bouleversée par la découverte de nouvelles populations en Pays basque et en vallée d'Aspe, toutes situées sur le versant nord de la chaîne (Duchateau *et al.* 2012). L'aire de répartition de l'espèce s'est vue ainsi doubler en France, augmentant de même la responsabilité nationale vis-à-vis de cette espèce (Berroneau 2014).

Sur la base de ce constat, l'association Cistude Nature a débuté dès 2012 un programme de conservation financé par l'Europe, le Conseil Régional d'Aquitaine et le Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques. Ce programme de conservation porte sur trois axes de travail visant : 1 – à sensibiliser et à communiquer sur cette espèce, 2 – à poursuivre la recherche de potentielles stations de présence, 3 – à mettre en place différents suivis à but conservatoire. C'est dans le cadre de ce dernier axe de travail qu'a été mis en place le protocole de suivis de l'abondance des têtards dont les résultats sont ici présentés.

La Grenouille des Pyrénées est la seule grenouille vraie strictement torrenticole de France continentale. Lors de la reproduction, située en France entre janvier et mars selon les sites et les années (obs. pers.), la femelle fixe sa ponte sur la face antérieure d'un substrat rocheux (Miaud & Muratet 2004, Gosá *et al.* 2010, obs. pers.). Après éclosion, les têtards se maintiennent dans les vasques des torrents. Ceux-ci sont particulièrement bien adaptés à la vie lotique, avec une nageoire courte mais musclée. Si l'adulte est rare et discret, le têtard, est remarquable et facile à observer sur le terrain (les critères de détermination sont décrits dans Vences *et al.* 1997 et Miaud & Muratet 2004) : la recherche des têtards est sans conteste la méthode la plus fiable pour statuer sur la présence de l'espèce sur un site. Les adultes n'ont certes pas été délaissés et ont fait l'objet d'autres études, mais c'est sur les têtards que s'est concentré l'essentiel des suivis.

Depuis une dizaine d'années, les méthodes de suivis à long terme se sont largement développées, notamment sous l'impulsion des nouvelles méthodes d'estimations d'abondance (voir Royle *et al.* 2005, Royle & Dorazio 2008, Dail & Madsen 2011). Ces méthodes, basées sur des protocoles reproductibles dans le temps et relativement peu chronophages, sans nécessité de marquer les individus étudiés, proposent des mesures fiables

d'abondance et d'évolution des populations, informations qui complètent au mieux les démarches atlas, qui ne sont que la cartographie de preuves de présence d'espèces à un temps donné. Dans ce cadre, la Société Herpétologique de France et le Muséum National d'Histoire Naturelle a proposé dès 2009 un protocole adapté aux Amphibiens, nommé PopAmphibiens. Ce protocole consiste à la mise en place de comptages répétés dans le temps et l'espace. Le but est de généraliser ce type de suivis à l'échelle nationale et de mettre en évidence les tendances évolutives de différentes espèces pour lesquelles les données chiffrées manquent cruellement aujourd'hui.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Sites suivis et période d'étude

L'ensemble des sites connus pour accueillir la reproduction de la Grenouille des Pyrénées en France ont été suivis sur les trois années du programme (2012, 2013 et 2014). Cela représente au total les deux sections de torrents en Forêt d'Iraty (sites historiquement décrits dans Llamas *et al.* 1998) et les trois nouvelles sections de torrents découvertes en Basse-Navarre et en vallée d'Aspe (décrites dans Duchateau *et al.* 2012). La période de comptage s'est étalée chaque année entre le 1^{er} mai et le 1^{er} août, ce qui coïncide avec la fenêtre de temps pendant laquelle la majorité des œufs ont éclos et la majorité des têtards ne sont pas encore métamorphosés sur les secteurs concernés.

Collecte des données sur le terrain

Chaque site concerné par le suivi est divisé en "placettes", correspondant à des tronçons de cinq mètres de longueur, indépendants les uns des autres et dont chaque extrémité a été géolocalisée par GPS (Figure 2). Les tronçons sont également photographiés chaque année en début de suivi. Le nombre de placettes varie d'un site à l'autre : il n'est que de quatre placettes pour le plus petit site, contre 28 pour le plus grand.

Les placettes sont parcourues trois fois par année, avec un pas de temps de deux semaines minimum entre chaque passage (dans cet article, le terme de « session » est également employé comme synonyme). Les intervalles de temps et d'espace entre placettes sont choisis en termes de compromis de façon à augmenter les chances de se rapprocher des conditions de fermeture de population (expliquées ci-dessous) conformément aux recommandations de Kendall & White (2009) tout en offrant la possibilité de composer avec les conditions contraignantes de pluviométrie locale, avec des précipitations dépassant 1700 mm d'eau annuel. Les têtards sont dénombrés par observation visuelle, sans recherche "active" (c'est-à-dire sans retourner les pierres du ruisseau) par une prospection de l'aval vers l'amont.

Modélisation de l'abondance des têtards de *R. pyrenaica* sur les différents sites

La modélisation de l'abondance des têtards a été effectuée en adoptant l'approche de Royle (2004) qui repose sur une classe de modèles (appelés modèles de N-mélange) visant à estimer la taille de la population à partir de données de comptage répliquées dans l'espace et dans le temps, typiques de celles collectées lors du suivi, et qui tiennent compte de l'imperfection de la détection (voir aussi Kéry & Schmidt 2008). Les tailles de population sur chaque site sont considérées comme des variables aléatoires indépendantes et distribuées selon une certaine loi de mélange (par exemple de Poisson ou binomiale négative, ou une loi avec inflation du zéro). Cette approche conduit à des estimations raisonnables de l'abondance pour des données éparées (Dail & Madsen 2011). L'hypothèse forte inhérente au modèle de Royle, comme dans tous les modèles proposés pour ce genre d'estimation d'abondance, est que

chaque site abrite une population fermée : pour chacune de ces populations locales (c.-à-d. à chaque site et donc, dans le cadre de notre étude, à chaque placette indépendante), il ne doit pas y avoir de naissances, de décès, ou de phénomène de migration (immigration et/ou émigration) ; chacune de ces populations locales doit donc rester constante tout au long du cours de l'étude. En fait, cette contrainte forte peut être relâchée dans certains cas, car l'approche de Royle (2004) s'applique correctement aux populations d'individus dont les domaines vitaux chevauchent les sites échantillonnés ; en d'autres termes, elle autorise tout mouvement individuel aléatoire du moment que les populations sur chaque site restent constantes (cf. Dail & Madsen 2011). Par conséquent, et nous avons mis à profit ce fait, le modèle de Royle peut s'accommoder d'émigration temporaire sur les sites échantillonnés, tant que les populations ne sont pas affectées ; nous suivons en cela les préconisations communément admises (cf. Dail & Madsen 2011) et partons du principe que lorsqu'il y a des éléments d'ordre biologique qui permettent de justifier de façon tangible la fermeture de population (par exemple lorsque l'échantillonnage est répliqué pendant une période limitée seulement), le modèle simple de Royle peut être utile dans de nombreuses configurations. Le têtard de *Rana pyrenaica* est parfaitement adapté au milieu torrenticole (têtards robustes et de grande taille, lire notamment Vences *et al.* 1997) et les populations larvaires de chaque site - durant leur saison de développement - se rapprochent des conditions de « fermeture » justifiant l'emploi du modèle de Royle.

Pour visualiser la « fermeture » des populations sur chaque site, et illustrer le fait que les têtards restent majoritairement cantonnés sur certaines placettes, nous avons choisi de construire des *heatmaps* à partir des données brutes de comptage ; ces graphes donnent une représentation sous forme d'une image en niveaux de couleurs (ou de gris) d'une matrice, avec optionnellement un *clustering* (regroupement) des lignes et des colonnes de la matrice. Ces *heatmaps* ont été construites sous R, au moyen du package *ggplot2* (Wickham 2009).

La modélisation a été faite au moyen de la fonction *PCount* du package *unmarked* pour R (Fiske & Chandler 2011), qui ajuste le modèle à N-mélange de Royle (2004) et permet de choisir entre une distribution de Poisson, une distribution binomiale négative et une distribution de Poisson avec inflation du zéro. Conscients de problèmes possibles de biais induits par un mauvais choix du paramètre *K* (Dennis *et al.* 2014), et en particulier lorsque les probabilités de détection sont faibles (Couturier *et al.* 2013), nous avons vérifié la stabilité des estimations en testant plusieurs valeurs de *K* croissantes. Des tests d'ajustement ont été conduits par la méthode de bootstrap paramétrique implémentée dans *Unmarked* (commande *parboot* ; Fiske & Chandler 2011). Les intervalles de confiance ont été construits également avec les méthodes de bootstrap paramétriques.

Pour chaque site, deux modèles simples ont été testés : un modèle constant [$\lambda(.)p(.)$] pour lequel la probabilité de détection reste constante au cours du temps vs un modèle variable [$\lambda(.)p(t)$] pour lequel la probabilité de détection varie au cours du temps.

Par ailleurs, pour l'ensemble des sites pris globalement, avec toujours les deux mêmes modèles simples (constant vs variable), une analyse combinée a été faite en considérant un effet site [modèles $\lambda(s)p(.)$ et $\lambda(s)p(t)$], de façon à pouvoir simplifier la structure sur la probabilité de détection et pour minimiser les risques de sur-estimation des abondances.

La sélection de modèles a été faite au moyen du critère d'Akaike, (AIC - cf. Royle & Dorazio 2008). Il s'agit de l'un des critères utilisés pour choisir un modèle ; il représente un compromis entre le biais et la parcimonie (nécessité de décrire les données avec le plus petit nombre de paramètres possible).

III. RÉSULTATS

Choix des distributions et des modèles

Les résultats présentés (Tab. 1) portent sur les sites A, B et E uniquement ; le suivi de la population du site C implique en effet un nombre de placettes ($n = 4$) insuffisant pour appliquer raisonnablement le modèle à N-mélanges tandis que le suivi de celle du site D, pour laquelle il y a pourtant un nombre conséquent de placettes ($n = 28$), a fourni des données caractérisées par une inflation de zéro trop importante, n'autorisant pas une analyse suffisamment fiable avec aucune des trois distributions implémentées actuellement dans le package *unmarked*.

Pour tous les sites et toutes les années, malgré un certain ajustement aux données (au seuil $\alpha = 0,05$), la distribution binomiale négative (NB) s'avère être très sensible à la valeur de K choisie, de façon rédhitoire la plupart du temps car aucune stabilisation (convergence) de l'estimation n'a été observée ou bien l'estimation d'abondance obtenue est démesurée et irréaliste. Par contraste, les tests d'ajustement conduits pour les distributions de Poisson et ZIP ne permettent pas de conclure à un ajustement satisfaisant, mais les estimations d'abondance sont réalistes. Ce paradoxe a été relevé plusieurs fois (Kéry *et al.* 2005, Joseph *et al.* 2009, Couturier *et al.* 2013, Dennis *et al.* 2014, Dénes *et al.* 2015). Avec la distribution de Poisson, une convergence rapide et réaliste de la valeur de λ a été obtenue avec les données de tous les sites et toutes les années (sauf pour les années 2012 et 2014 sur le site D). Avec la distribution ZIP, une convergence rapide et réaliste (la plupart du temps similaire à celle de la distribution de Poisson) de l'estimation a été obtenue avec les données de tous les sites et toutes les années (sauf pour les années 2012, 2013 et 2014 sur le site E). En l'absence d'ajustement satisfaisant, le choix final de la distribution (et de la valeur K pertinente associée) a été fait en termes de compromis entre réalisme statistique et pragmatisme de terrain : lorsque l'estimateur d'abondance fournit une valeur infinie pour des valeurs croissantes de K , la distribution correspondante est rejetée. Pour ces raisons, c'est la distribution de Poisson qui a été retenue pour les jeux de données étudiés (sites A, B et E, années 2012 à 2014) ; les valeurs de K retenues sont respectivement $K_A = 500$, $K_B = 100$ et $K_E = 200$.

Pour tous les sites et toutes les années, le modèle retenu a été le modèle variable $[\lambda(.)p(i)]$ pour lequel la probabilité de détection varie au cours du temps et des sites. En excluant la probabilité quasiment nulle pour la première visite de l'année 2013 sur le site B, les probabilités de détection estimées varient entre 0,1 et 0,9. L'analyse combinée avec effet site fournit une étendue de valeur plus étroite (0,2 – 0,8).

Estimation des effectifs

L'analyse site par site (A, B et E pris séparément) fournit une estimation d'abondance assortie d'un intervalle de confiance bootstrappé parfois important, notamment en ce qui concerne la borne supérieure de cet intervalle (exemple du site A en 2014 – cf. Figure 1); les intervalles de confiance asymptotiques (non montrés) sont plus étroits, avec une borne supérieure sensiblement plus basse. Les effectifs estimés, ramenés à des densités au m^2 dans ce travail [Figure 1, Annexe II] varient fortement entre les sites. En utilisant une distribution de Poisson, les effectifs estimés ne dépassent pas 3 têtard/ m^2 sur les deux sites historiques de la forêt d'Iraty et sur la nouvelle station est de la Vallée d'Aspe. En revanche, ils sont plus importants sur les sites découverts aux nouvelles limites ouest (site de Basse-Navarre) et est (site de la vallée d'Aspe) en atteignant jusqu'à 12,4 têtards au m^2 (site de Basse-Navarre, année 2014).

Tableau I : Probabilités de détection (et intervalles de confiance associés) des têtards de *Rana pyrenaica* sur les sites retenus de Basse-Navarre (sites A et B) et de la vallée d'Aspe (site E) (cf. figure 1) en 2012, 2013 et 2014.
 $[\lambda(.|p(.))]$ est le modèle constant pour lequel la probabilité de détection reste constante au cours du temps ; $[\lambda(.|p(t))]$ est le modèle variable pour lequel la probabilité de détection varie au cours du temps ($p(V1)$, $p(V2)$, $p(V3)$ sont les probabilités de détection estimées pour la première, la deuxième et la troisième visite respectivement). L'analyse combinée avec effet site correspond aux modèles $\lambda(s)p(.)$ et $\lambda(s)p(t)$. La sélection de modèles a été faite au moyen du critère d'Akaike (AIC – cf. Royle & Dorazio 2008). Le modèle retenu est indiqué en gras, et c'est toujours le modèle variable.

Table I: Detection probabilities (and confidence intervals) of *Rana pyrenaica* tadpoles on the localities of *Basse-Navarre* (sites A and B) and Aspe Valley (site E) (see figure 1) in 2012, 2013, and 2014.
 $[\lambda(.|p(.))]$ is the constant model for which the probability of detection remains constant over time; $[\lambda(.|p(t))]$ is the variable model for which the probability of detection varies over time ($p(V1)$, $p(V2)$, $p(V3)$ are the estimated detection probabilities for the first, second and third session respectively). Combined analysis with site effect corresponds to models $\lambda(s)p(.)$ and $\lambda(s)p(t)$. The model selection was made using the Akaike criterion (AIC - see Royle & Dorazio 2008). The chosen model is shown in bold; it is always the variable model.

Sites(s)	Année	Modèle	<i>p</i>	I.C.	<i>p(V1)</i>	I.C.	<i>p(V2)</i>	I.C.	<i>p(V3)</i>	I.C.	AIC	Delta AIC
A	2012	$\lambda(. p(.))$	0,72	[0.686 - 0.752]	.	.	.	.	.	.	1574,68	76,42
		$\lambda(. p(t))$	.	.	0,728	[0.684 - 0.769]	0,87	[0.827 - 0.904]	0,639	[0.594 - 0.682]	1498,26	0
	2013	$\lambda(. p(.))$	0,276	[0.207 - 0.359]	.	.	.	.	.	.	652	42,34
		$\lambda(. p(t))$	.	.	0,175	[0.123 - 0.242]	0,343	[0.255 - 0.443]	0,434	[0.326 - 0.549]	609,69	0
B	2014	$\lambda(. p(.))$	0,178	[0.150 - 0.209]	.	.	.	.	.	.	3416,249	591,19
		$\lambda(. p(t))$	.	.	0,288	[0.251 - 0.328]	0,086	[0.072 - 0.102]	0,377	[0.330 - 0.427]	2825,057	0
	2012	$\lambda(. p(.))$	0,54	[0.403 - 0.671]	.	.	.	.	.	.	190,49	3,14
		$\lambda(. p(t))$	.	.	0,712	[0.507 - 0.856]	0,508	[0.352 - 0.663]	0,419	[0.339 - 0.647]	187,34	0
E	2013	$\lambda(. p(.))$	0,179	[0.041 - 0.529]	.	.	.	.	.	.	103,79	23,77
		$\lambda(. p(t))$	.	.	0,00003	[0.000001 - 1]	0,561	[0.221 - 0.851]	0,486	[0.198 - 0.783]	80,028	0
	2014	$\lambda(. p(.))$	0,074	[0.007 - 0.484]	.	.	.	.	.	.	165,98	0,53
		$\lambda(. p(t))$	.	.	0,095	[0.012 - 0.469]	0,118	[0.015 - 0.541]	0,064	[0.008 - 0.356]	165,44	0
	2012	$\lambda(. p(.))$	0,051	[0.002 - 0.493]	.	.	.	.	.	.	232,31	1,65
		$\lambda(. p(t))$	.	.	0,082	[0.008 - 0.495]	0,05	[0.005 - 0.352]	0,065	[0.006 - 0.422]	230,66	0
	2013	$\lambda(. p(.))$	0,628	[0.562 - 0.689]	.	.	.	.	.	.	556,69	9,05
		$\lambda(. p(t))$	.	.	0,696	[0.615 - 0.766]	0,656	[0.579 - 0.726]	0,575	[0.505 - 0.643]	547,638	0
A + B + E	2014	$\lambda(. p(.))$	0,619	[0.572 - 0.663]	.	.	.	.	.	.	975,14	188,28
		$\lambda(. p(t))$	.	.	0,956	[0.900 - 0.981]	0,711	[0.661 - 0.758]	0,514	[0.464 - 0.564]	786,85	0
	2012	$\lambda(s p(.))$	0,674	[0.641 - 0.705]	.	.	.	.	.	.	1998,35	76,16
		$\lambda(s p(t))$	.	.	0,723	[0.680 - 0.762]	0,788	[0.745 - 0.826]	0,57	[0.528 - 0.611]	1922,19	0
	2013	$\lambda(s p(.))$	0,508	[0.462 - 0.555]	.	.	.	.	.	.	1466,83	19,9
		$\lambda(s p(t))$	.	.	0,439	[0.386 - 0.494]	0,522	[0.463 - 0.579]	0,593	[0.530 - 0.652]	1446,93	0
	2014	$\lambda(s p(.))$	0,308	[0.285 - 0.334]	.	.	.	.	.	.	4986,32	375,28
		$\lambda(s p(t))$	.	.	0,411	[0.379 - 0.445]	0,199	[0.180 - 0.220]	0,416	[0.383 - 0.449]	4611,04	0

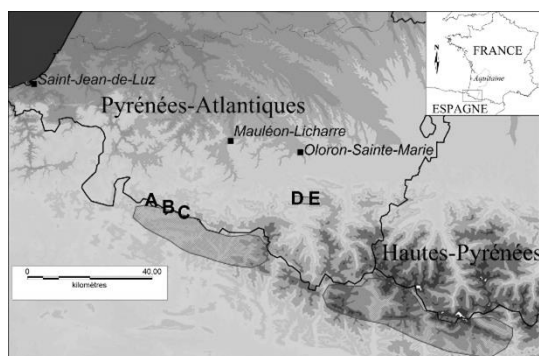
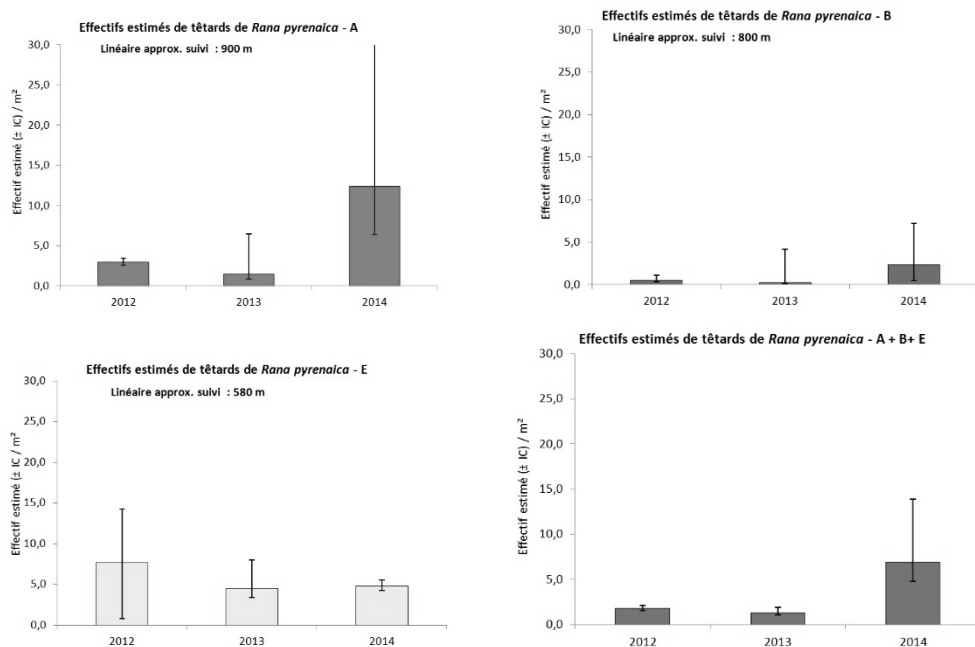


Figure 1 : Densités estimées sur les trois sites retenus (sites A, B et E) au cours des trois années de suivi (années 2012 à 2014) en utilisant une distribution de Poisson (cf. Matériel et Méthodes) ; les valeurs de K retenues sont respectivement $K_A = 500$, $K_B = 100$ et $K_E = 200$. A : site de Basse-Navarre décrit dans Duchateau *et al.* (2012), nouvelle limite occidentale de répartition française. B & C : sites de la forêt d'Iraty. D & E : sites de la vallée d'Aspe nouvellement décrits par Duchateau *et al.* (2012). L'emplacement des différents sites est

indiqué sur la carte (adaptée de Duchateau *et al.* 2012). Les estimations correspondent à celles du modèle retenu selon le critère d'Akaike, à savoir le modèle variable $[\lambda(.)p(t)]$ pour lequel la probabilité de détection varie au cours du temps (cf. Tableau I et commentaires dans le texte).

Figure 1: Estimated densities at the three studied localities of *Basse-Navarre* (sites A, B and E) during the three years of survey (2012 to 2014), using a Poisson distribution; efficient K values are respectively $K_A = 500$, $K_B = 100$ and $K_E = 200$. A: station of Basse-Navarre described in Duchateau *et al.* (2012), new French western limit of distribution. B & C: stations in the Irati Forest. D & E: stations of the Aspe valley newly described in Duchateau *et al.* (2012). Stations are located on the map (adapted from Duchateau *et al.* 2012). The estimates are those from the variable model $[\lambda(.)p(t)]$ for which the probability of detection varies over time (see Table I and comment in the text).

Au sein d'un même site, les effectifs fluctuent fortement d'une année sur l'autre. Sur le secteur ouest, les deux sites suivis présentent la même évolution : les effectifs ont été plus élevés pendant l'année 2014 que l'année 2013, après une année 2012 à un niveau intermédiaire.

À l'est, le site E montre des effectifs stables en 2013 et 2014 après une année 2012 a priori favorable à la reproduction.

Rapporté par simple sommation à la totalité des linéaires de présence connus pour l'espèce sur ces trois sites, l'effectif total est estimé à 1311 têtards en 2012, 796 têtards en 2013 et 3042 têtards en 2014. Les estimations d'abondance obtenues tous sites confondus (sites A, B et E) sont inférieures à la somme des estimations obtenues site par site : 705 têtards [610-825] en 2012, 507 [405 – 731] en 2013 et 2704 [1871 – 5422] en 2014.

Distribution des têtards

La distribution spatiale et temporelle des têtards au sein des différents sites suivis est illustrée au moyen d'*heatmaps* (cf. exemple proposé en figure 2, site de Basse-Navarre).

Les variations à l'échelle intra-annuelle (au sein d'une même saison de développement des têtards) sont plus faibles et indiquent une forte structuration et une stabilité de la distribution au cours d'une même année.

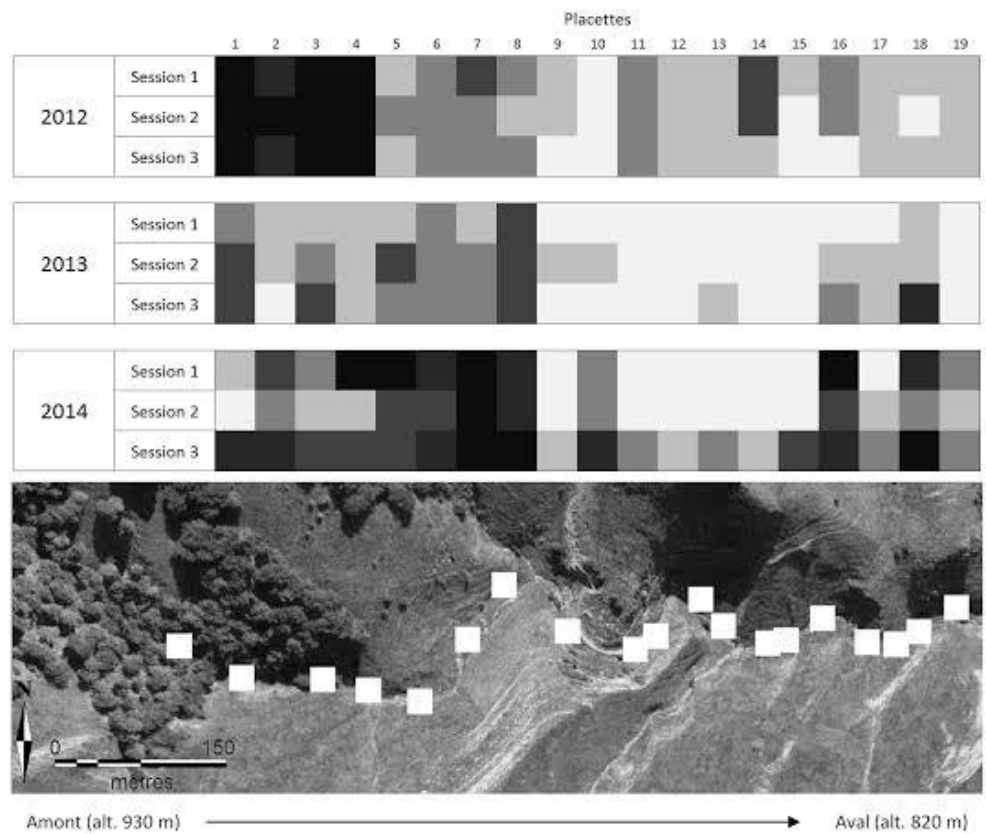


Figure 2 : Distribution des têtards (*heatmaps* ; cf. explications dans le texte) et emplacements des placettes sur le site de Basse-Navarre (site A, cf. figure 1).

Figure 2: Distribution of tadpoles (*heatmaps*; cf. explanations in the text) and locations of the plots on the station of Basse-Navarre (site A, figure 1).

En 2012, les têtards ont été confinés aux placettes de l'amont (n° 1 à 4) tout au long de la saison de suivi. En 2014, la session de comptage n°2 a donné des effectifs plus faibles qu'à la session n°1 (un fait expliqué par une crue très importante ayant provoqué une forte montée des eaux et une augmentation de la turbidité). À la session n°3, les têtards sont à nouveau comptabilisés en quantité comparable sur les mêmes placettes (placettes de l'amont et placettes n° 16 et 18). Cette différence de détectabilité se répercute également dans le tableau I où la probabilité de détection évolue à la baisse au cours de la session n°2 de l'année 2014.

IV. DISCUSSION

Ce suivi de trois années (2012-2014) basé sur un protocole standardisé avec réplication spatiale et temporelle fournit les premières estimations d'abondance de têtards de *Rana pyrenaica*, ainsi que les premières informations publiées sur la détectabilité de l'espèce à ce stade du cycle de vie. Les densités estimées sont variables selon les sites (comprises entre 0,2 et 12,4 têtards/m², sans qu'il n'y ait de gradient spatial apparent) et les années. De la même façon, les probabilités de détection varient selon les sites, les années et selon les sessions. Conscients des limites méthodologiques rencontrées pour le traitement des données avec inflation de zéro (ce qui est le cas dans notre étude), nous livrons ces estimations avec les précautions utiles, comme des ordres de grandeur inédits et utiles au développement de mesures de conservation urgentes pour cette espèce. Pour minimiser le risque bien connu (Chandler *et al.* 2011) de surestimation des abondances lorsque les conditions d'application du modèle à N-mélange sont ou risquent d'être violées, avec une lecture « pessimiste » il est possible de retenir plutôt les estimations basées sur l'analyse combinée avec effet site (Annexe I), à savoir : 705 têtards en 2012, 507 têtards en 2013 et 2704 têtards en 2014. Même avec la lecture plus « optimiste » obtenue par sommation des estimations faites site par site (1311 têtards en 2012, 796 têtards en 2013 et 3042 têtards en 2014), ces valeurs témoignent de toutes façons de la faible taille de cette population à ce stade du cycle de vie, plus particulièrement certaines années.

En contraignant au maximum les intervalles de temps et d'espace entre placettes, nous avons fait en sorte d'augmenter au maximum les chances de se rapprocher des conditions de fermeture conformément aux recommandations de Kendall & White (2009) ; pourtant ce suivi de trois années met en exergue quelques limites techniques possibles liées aux outils de modélisation utilisés (nature et choix des distributions disponibles) et au respect absolu des hypothèses sous-jacentes (notamment celle de fermeture). Après Dail et Madsen (2011) qui ont identifié certaines limites du modèle de N-mélange de Royle (2004), tout en reconnaissant ses atouts (*cf.* Matériel & Méthodes), Dennis *et al.* (2014) ont montré que le modèle à N-mélange peut produire des estimations infinies de l'abondance, en particulier lorsque l'on travaille avec un nombre limité de mesures et si les probabilités de détection de l'espèce sont faibles (*cf.* aussi Couturier *et al.* 2013). Dans ce travail, nous avons été confronté au même paradoxe soulevé par différents auteurs (Kéry *et al.* 2005, Joseph *et al.* 2009, Couturier *et al.* 2013, Dennis *et al.* 2014, Dénes *et al.* 2015) qui ont discuté la pertinence de privilégier l'ajustement des modèles aux données au détriment du réalisme des estimations. A ce titre, nous avons choisi de rejeter la distribution binomiale négative (NB) qui est la distribution principale pour la modélisation de données de comptage surdispersées, et dont l'intérêt relatif est discuté par ailleurs (El-Shaarawi *et al.* 2011). Autre alternative, l'extension récente du modèle N-mélange aux populations ouvertes, en incluant les paramètres de la dynamique des populations, offre un grand potentiel mais nécessite également de choisir une limite K

(Dail & Madsen 2011). Dennis *et al.* (2014) suggèrent d'utiliser le modèle multivarié de Poisson qui permet de s'affranchir du point épineux que peut constituer la sélection de la valeur de K . Dans notre étude, le choix du paramètre K dans la distribution de Poisson, relevé dans la littérature récente comme un aspect sensible dans certaines conditions d'application (Dennis *et al.* 2014), n'a pas été problématique puisqu'il y a une convergence et une stabilisation rapides des estimations d'abondance sur les différents sites. À ce stade, dans l'attente d'une exploration plus approfondie de ces modèles par simulation pour en évaluer les performances, l'intérêt du modèle initial à N-mélange de Royle (2005) n'est pas fondamentalement remis en cause mais méritera d'être examiné dans un prochain travail comparatif (cf. § ci-dessous) qui utilisera les divers modèles disponibles (Dail & Madsen 2011, Dennis *et al.* 2014). En tout état de cause, il sera utile de revisiter ultérieurement ces données d'abondance de *Rana pyrenaica*, lorsque d'autres distributions théoriques plus adaptées (El-Shaarawi *et al.* 2011) seront implémentées ou au moyen d'approches alternatives insuffisamment validées encore (par exemple celle de Sólymos *et al.* 2012).

Même s'il est impossible de le démontrer encore, la biologie extrêmement spécialisée de l'espèce, dans ce milieu très contraignant qu'est un cours d'eau montagnard à l'hydrologie capricieuse où les événements extrêmes (crues notamment en période de reproduction de l'espèce) sont des forçages majeurs écologiques et évolutifs (cf. Lyttle & Poff 2004), laisse augurer que les conditions de fermeture requises pour la modélisation pourraient être néanmoins approchées, à défaut d'être totalement respectées. Chez la Grenouille des Pyrénées, le développement se déroule sur une seule et même année (contrairement, par exemple, à l'Alyte, chez qui les têtards peuvent croître sur plusieurs années dans certaines conditions). Les dernières pontes éclosent généralement en avril, et les derniers métamorphosés sortent de l'eau vers mi-août (obs. pers., Miaud & Muratet 2004). L'analyse descriptive des *heatmaps* suggère (1) la forte résistance aux phénomènes de crues et aux variations de débit de manière générale, et (2) la forte sédentarité des têtards vis-à-vis des sites d'éclosion. Sans être trop péremptoire, ces éléments indirects sont en faveur du fait que les populations suivies se rapprochent - dans la fenêtre de temps définie plus haut - des caractéristiques d'une population dite "fermée" (pas d'émigration, d'immigration, de naissance ou de mortalité) et que le modèle N-mixture de Royle peut donc être raisonnablement appliqué, tout en connaissant les risques possibles de surestimation d'effectif (cf Chandler *et al.* 2011). L'absence de migration, au sein d'un même site, d'une placette vers une autre, et donc l'indépendance des placettes (une autre condition nécessaire à l'application du modèle à N-mélange), à défaut d'être complètement démontrée, est vraisemblable. En effet, la Grenouille des Pyrénées est particulièrement adaptée au régime torrenticole de ses zones de reproduction et les têtards semblent capables de résister à de fortes fluctuations du régime hydrique. Durant les mois de mai 2013 et juillet 2014, des épisodes pluvieux de très grande importance (351,5 litres/m² sur la commune d'Accous durant le mois de mai 2013 et 110 mm en moins de 24 h sur la commune de Bustinse-Iriberry la nuit du 3 juillet 2014, source Météo France) ont été à l'origine de crues marquées. Malgré cela, les têtards sont toujours observés dans les torrents les mois suivants. Ajoutons également que la Grenouille des Pyrénées semble *de facto* rechercher des torrents dont le débit reste relativement stable et peu soumis aux variations au cours de l'année. À noter que l'épisode de forte crue est apparu plus tôt en 2013 qu'en 2014. Ceci pourrait expliquer les faibles abondances de têtards estimées en 2013 : les têtards, encore peu développés en début de saison, résistent peut-être moins bien aux forts débits que les individus plus âgés.

À ce stade de l'étude, il n'est toutefois pas possible de confirmer cette hypothèse et les études ultérieures viseront à examiner la grande variabilité des effectifs annuels et de la

détectabilité au cours du temps. Il s'agira également de sélectionner un ensemble pertinent de covariables de sites et d'échantillonnage et d'examiner les relations entre celles-ci et, respectivement, abondance et détectabilité, en utilisant les mêmes modèles de N-mélange et les amendements récents (Dail & Madsen 2011, Sólymos *et al.* 2012, Dennis *et al.* 2014,). Dans cette optique, des données complémentaires ont été récoltées au cours du suivi (données météorologiques, débit, turbidité, présence d'autres taxons, etc.). De plus, chaque placette a été décrite par une caractérisation hydro-morphométrique (profondeur, dénivelé, etc.), par un détail de la granulométrie du torrent (galets, sable, dalles, etc.), par une description des différentes strates de végétation, par sa distance à la source ou encore par son exposition.

Ces estimations d'effectifs sont le premier pas vers la mise en place d'une veille écologique sur le long terme de l'espèce. Il conviendra de poursuivre les comptages dans les années à venir, afin peut-être, de mettre en évidence les tendances éventuelles. Ces estimations d'abondance seront également utiles dans le cadre de l'actualisation des listes rouges régionale et nationale. L'espèce est actuellement classée "En Danger" dans ces deux listes (Le Moigne & Jailloux 2013, Berroneau 2014).

Aujourd'hui, la conservation de la Grenouille des Pyrénées semble passer en premier lieu par une protection totale des sites de présence. Cette espèce semble miser sur une faible fécondité mais un taux de survie important des adultes et des larves. Le choix des sites de reproduction est primordial, et la Grenouille des Pyrénées est très sensible à leur dégradation. De plus, ces espèces sont rapidement fragilisées en cas d'arrivée de nouveaux prédateurs. L'impact de la Truite Fario *Salmo trutta* sur la Grenouille des Pyrénées (comme sur le Calotriton des Pyrénées) est avérée par Serra-Cobo *et al.* (2000) et semble constituer la plus grande menace pour l'espèce. Il est probable que les alevinages généralisés dans l'ouest des Pyrénées aient contribué à une importante régression des populations de Grenouille des Pyrénées. Aujourd'hui, l'alevinage a été stoppé sur le massif d'Iraty depuis plus de dix ans (comm. pers. S. Maudou FDPMA 64) et seules les populations de Vallée d'Aspe sont encore susceptibles d'être affectées par cette pratique. Sur le massif d'Iraty, les menaces portent plus probablement sur la dégradation des milieux causée par l'importante activité de production forestière. En 2013, un site accueillant de nombreux adultes et émergents a été largement bouleversé par les activités de débardage. L'espèce n'y a pas été recontactée en 2014 et 2015. Durant l'été 2010, O. Prud'Homme a découvert deux individus d'Écrevisse de Californie *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) dans un torrent où *Rana pyrenaica* est présente. Depuis, sa présence a été confirmée sur au moins un autre site. Cette écrevisse se comporte comme une espèce exotique envahissante dans les eaux fraîches et oxygénées, et elle est prédatrice des œufs et larves d'amphibiens (Axelsson *et al.* 1997). Elle présente une menace potentielle pour la Grenouille des Pyrénées (comm. pers. A. Gosá). Son écologie et sa morphologie devraient toutefois limiter sa présence dans les eaux aux débits les plus forts et en tête de bassin (comm. pers. F. Grandjean 2013). Quoiqu'il en soit, sa présence semble relativement récente sur la zone et il convient de surveiller son possible impact sur la Grenouille des Pyrénées.

Remerciements – Les auteurs tiennent à remercier Martin Ridout et Aurélien Besnard pour la discussion technique sur les limites des modèles de N-mélange et l'influence possible sur les estimations d'abondance de la valeur de K dans la « famille des modèles de Poisson ». Les partenaires financiers du programme de conservation de la Grenouille des Pyrénées sont également vivement remerciés : le Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques, le Conseil Régional d'Aquitaine et l'Europe. Enfin, merci à Aurélien Besnard, Hugo Cayuela et Claude-Pierre Guillaume pour leurs relectures et les corrections apportées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Axelsson E., Nyström P., Sidenmark J. & Brönmark C. 1997 – Crayfish predation on amphibian eggs and larvae. *Amphibia-Reptilia*, 18: 217-228.
- Berroneau M. 2010 – *Guide des Amphibiens et Reptiles d'Aquitaine*. Association Cistude Nature, Le Haillan, France. 180 p.
- Berroneau M. 2014 – *Atlas des Amphibiens et Reptiles d'Aquitaine*. Ed. C. Nature, Association Cistude Nature, Le Haillan, France. 256 p.
- Couturier T., Cheylan M., Bertolero A., Astruc G., & Besnard A. 2013 – Estimating abundance and population trends when detection is low and highly variable: A comparison of three methods for the Hermann's tortoise. *The Journal of Wildlife Management*, 77: 454–462.
- Dail D. & Madsen L. 2011 – Models for estimating abundance from repeated counts of an open metapopulation. *Biometrics*, 67: 577–587.
- Dénes, F. V., Silveira, L. F., Beissinger, S. R. 2015 – Estimating abundance of unmarked animal populations: accounting for imperfect detection and other sources of zero inflation. *Methods in Ecology and Evolution*, 6: 543–556. DOI: 10.1111/2041-210X.12333
- Dennis E.B., Morgan B.J.T. & Ridout M.S. 2014 – Computational aspects of N-Mixture models. *Biometrics*. DOI: 10.1111/biom.12246.
- Duchateau S., Berroneau M., Cantegrel L., Goyeneche L., de Reinach Hirtzbach J. & Tillo S. 2012 – Découverte de *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993 (Anura : Ranidae) sur le versant nord des Pyrénées. *Bull. Soc. Herp. France*, 142-143: 51-63.
- El-Shaarawi A.H., Zhu R. & Joe H. 2011 – Modelling species abundance using the Poisson–Tweedie family. *Environmetrics*, 22: 152-164. DOI: 10.1002/env.1036.
- Fiske I. & Chandler R. 2011 – unmarked: An R package for fitting hierarchical models of wildlife occurrence and abundance. *Journal of Statistical Software*, 43(10): 1-23. [En ligne] URL : <http://www.jstatsoft.org/v43/i10/> (consulté le 8 décembre 2014).
- Gosá A., Rubio Pilarte X. & Iraola Apaolaza A. 2010 – *Rana pyrenaica*, une relique des Pyrénées. Société des Sciences d'Aranzadi, Donastia-San Sebastian, Espagne. 53 p.
- Joseph, L.L.N., Elkin, C., Martin, T.G. & Possingham, H.P. 2009 – Modeling abundance using N-mixture models: the importance of considering ecological mechanisms. *Ecological Applications*, 19, 631–642
- Kendall W.L. & White G.C. 2009 – A cautionary note on substituting spatial subunits for repeated temporal sampling in studies of site occupancy. *Journal of Applied Ecology*, 46: 1182-1188
- Kéry M. & Schmidt B.R., 2008 – Imperfect detection and its consequences for monitoring for conservation. *Community Ecology*, 9: 207-216.
- Kéry M., Royle J.A. & Schmid H. 2005 – Modeling avian abundance from replicated counts using binomial mixture models. *Ecological Applications*, 15:1450-1461.
- Le Moigne C. & Jailloux A. 2013 – *Liste rouge régionale des amphibiens et reptiles d'Aquitaine*. Observatoire Aquitain de la Faune Sauvage. Talence, France. 48 p.
- Lescure J. & de Massary J.-C. 2012 – *Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires & biodiversité). 272 p.
- Llamas A., Martínez-Gil O. & Arribas A. 1998 – *Rana pyrenaica*, a new species for the French herpetofauna. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 9: 12-13.

- Llamas Saíz A. & Martínez Gil O.R. 2005 – Distribución de rana pirenaica (*Rana pyrenaica*) en Navarra, nuevos límites occidentales y cota mínima para la especie. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 15(2): 66-68.
- Lytle D.A. & Poff N.L. (2004). Adaptation to natural flow regimes *TREE*, 19:94-100
- Manenti R. 2014 – Les nouvelles découvertes de *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993 (Anura : Ranidae) et la limite occidentale de l'espèce. *Bull. Soc. Herp. France*, 149: 3-7.
- Manenti R. & Bianchi B. 2011 – A new western limit for *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993 in the Irati region (Pyrenees). *Herpetology Notes*, 4: 403-404.
- Miaud C. & Muratet J. 2004 – *Identifier les œufs et les larves des amphibiens de France*. Editions INRA. Paris. 200 p.
- Nichols J.D., Thomas L. & Conn P.B. 2008 – Inferences about landbird abundance from count data: Recent advances and future directions. *Journal of Environmental and Ecological Statistics*, 3: 201-236.
- Pleguezuelos J.M., Márquez R. & Lizana M. 2002 – *Atlas y libro rojo de los Anfibios y los Reptiles de España*. Dirección general de Conservación de la Naturaleza - Asociación Herpetológica Española, Madrid. 587 p.
- Prud'Homme O. 2005 – Observations sur la Grenouille des Pyrénées (*Rana pyrenaica*) en forêt d'Iraty (Pyrénées-Atlantiques). *Bull. Soc. Herp. France*, 113-114: 72-76.
- Royle J.A. 2004 – N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. *Biometrics*, 60: 108-115.
- Royle J.A. & Dorazio R.M. 2008 – *Hierarchical modeling and inference in ecology. The Analysis of Data from Populations, Metapopulations and Communities*. Academic Press, Amsterdam. 444 p.
- Royle J.A., Nichols J.D. & Kéry M. 2005 – Modelling occurrence and abundance of species when detection is imperfect. *Oikos*, 110: 353-359.
- Serra-Cobo J. 1993 – Descripción de una nueva especie europea de rana parda (Amphibia, Anura, Ranidae). *Alytes*, 11(1): 1-15.
- Serra-Cobo J., Marquès-Bonet T. & Martínez-Rica J.P., 2000 – Ecological segregation between *Rana pyrenaica* and *Rana temporaria*, and differential predation of *Euproctus asper* on their tadpoles. *Netherlands J. Zoology*, 50(1): 65-73.
- Sólymos, P., Lele, S. and Bayne, E. (2012), Conditional likelihood approach for analyzing single visit abundance survey data in the presence of zero inflation and detection error. *Environmetrics*, 23: 197–205. DOI: 10.1002/env.1149
- Vences M., Kupfer A., Llorente G.A., Montori A. & Carretero M.A. 1997 – Description of the larval stages of the Pyrenean frog, *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993 (Amphibia: Ranidae). *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 15(1): 1-23.
- Wickham H. 2009 – *ggplot2: elegant graphics for data analysis*. Springer, Ser. "Use R" VII, New York. 213 p. DOI: 10.1007/978-0-387-98141-3_1.

Manuscrit accepté le 04 juillet 2015

Annexe 1 : Effectifs estimés (et intervalles de confiance associés) des têtards de *Rana pyrenaica* sur les sites retenus de Basse-Navarre (sites A et B) et de la vallée d'Aspe (site E) (cf. figure 1) en 2012, 2013 et 2014, au moyen d'une distribution de Poisson (cf. Matériel et Méthodes); les valeurs de K retenues sont respectivement $K_A = 500$, $K_B = 100$ et $K_E = 200$.

$[\lambda(.)p(.)]$ est le modèle constant pour lequel la probabilité de détection reste constante au cours du temps ; $[\lambda(.)p(t)]$ est le modèle variable pour lequel la probabilité de détection varie au cours du temps. L'analyse combinée avec effet site correspond aux modèles $\lambda(s)p(.)$ et $\lambda(s)p(t)$. La sélection de modèles a été faite au moyen du critère d'Akaike (AIC – cf. Royle & Dorazio 2008). Le modèle retenu est indiqué en gras, et c'est toujours le modèle variable.

Annexe I: Estimated tadpole densities (and confidence intervals) of *Rana pyrenaica* on the stations of Basse-Navarre (sites A and B) and Aspe valley (site E) (see figure 1) in 2012, 2013 and 2014, using a Poisson distribution; efficient K values are respectively $K_A = 500$, $K_B = 100$ and $K_E = 200$.

$[\lambda(.)p(.)]$ is the constant model for which the probability of detection remains constant over time; $[\lambda(.)p(t)]$ is the variable model for which the probability of detection varies over time. Combined analysis with site effect corresponds to models $\lambda(s)p(.)$ et $\lambda(s)p(t)$. The model selection was made using the Akaike criterion (AIC - see Royle & Dorazio 2008). The chosen model is shown in bold; it is always the variable model.

Site(s)	Année	Modèle	Effectif estimé	I.C.	AIC	Delta AIC	Densité (/ m ²)
A	2012	$\lambda(.)p(.)$	584,31	[492 - 706]	1574,68	76,42	3,1 [2,6 - 3,7]
		$\lambda(.)p(t)$	564,08	[493 - 657]	1498,26	0	3,0 [2,6 - 3,5]
	2013	$\lambda(.)p(.)$	327,96	[166 - 7707]	652	42,34	1,7 [0,9 - 40,6]
		$\lambda(.)p(t)$	285,53	[162 - 1229]	609,69	0	1,5 [0,9 - 6,5]
	2014	$\lambda(.)p(.)$	3311,1	[1269 - 8160]	3416,249	591,19	17,4 [6,7 - 42,9]
		$\lambda(.)p(t)$	2350,88	[1221 - 8122]	2825,057	0	12,4 [6,4 - 42,7]
B	2012	$\lambda(.)p(.)$	62,3	[38 - 171]	190,49	3,14	0,6 [0,3 - 1,6]
		$\lambda(.)p(t)$	58,94	[39 - 123]	187,34	0	0,5 [0,4 - 1,1]
	2013	$\lambda(.)p(.)$	51,98	[18 - 770]	103,79	23,77	0,5 [0,2 - 7,0]
		$\lambda(.)p(t)$	26,74	[16 - 457]	80,028	0	0,2 [0,1 - 4,2]
	2014	$\lambda(.)p(.)$	328,9	[73 - 799]	165,98	0,53	3,0 [0,7 - 7,3]
		$\lambda(.)p(t)$	262,11	[50 - 794]	165,44	0	2,4 [0,5 - 7,2]
E	2012	$\lambda(.)p(.)$	901,79	[87 - 1279]	232,31	1,65	10,0 [1,0 - 14,2]
		$\lambda(.)p(t)$	688,33	[72 - 1280]	230,66	0	7,6 [0,8 - 14,2]
	2013	$\lambda(.)p(.)$	416,08	[319 - 910]	556,69	9,05	4,6 [3,5 - 10,1]
		$\lambda(.)p(t)$	406,42	[306 - 722]	547,638	0	4,5 [3,4 - 8,0]
	2014	$\lambda(.)p(.)$	505,01	[373 - 1326]	975,14	188,28	5,6 [4,1 - 14,7]
		$\lambda(.)p(t)$	429,84	[384 - 498]	786,85	0	4,8 [4,3 - 5,5]
A + B + E	2012	$\lambda(s)p(.)$	726,13	[633 - 863]	1998,35	76,16	1,9 [1,6 - 2,2]
		$\lambda(s)p(t)$	705,13	[610 - 825]	1922,19	0	1,8 [1,6 - 2,1]
	2013	$\lambda(s)p(.)$	517,32	[406 - 687]	1466,83	19,9	1,3 [1,0 - 1,8]
		$\lambda(s)p(t)$	507,54	[405 - 731]	1446,93	0	1,3 [1,0 - 1,9]
	2014	$\lambda(s)p(.)$	3001,21	[1772 - 10719]	4986,32	375,28	7,7 [4,5 - 27,5]
		$\lambda(s)p(t)$	2704,31	[1871 - 5422]	4611,04	0	6,9 [4,8 - 13,9]

Statut des populations franco-italiennes de Lézard ocellé *Timon lepidus lepidus* (Daudin, 1801)

par

Grégory DESO⁽¹⁾, Jean-Marie CEVASCO⁽²⁾, Sebastiano SALVIDIO⁽³⁾,
Dario OTTONELLO⁽⁴⁾, Fabrizio ONETO⁽⁵⁾ & Marc CHEYLAN⁽⁶⁾

⁽¹⁾ AHPAM (Association Herpétologique de Provence Alpes Méditerranée)
Hameau du Nivernais, F-84100 Orange, France
deso.gregory@gmail.com

⁽²⁾ Parc National du Mercantour
Quartier la Nieya, villa Iraloup
F-06380 Sospel, France.
jmcevasco@aol.com

⁽³⁾ Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse DIP.TE.RIS,
Università di Genova,
Corso Europa 26, I-16132 Genova, Italie.
salvidio@dipteris.unige.it

⁽⁴⁾ Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica D.A.I.S.,
Università Cà Foscari Venezia
Dorsoduro 2137, I-30123 Venezia, Italie.
dario.ottonello@unive.it

⁽⁵⁾ CeSBiN S.R.L. Corso Europa 26, I-16132 Genova, Italie.
info@cesbin.it

⁽⁶⁾ CEFÉ UMR 5175, CNRS - Université de Montpellier - Université Paul-Valéry Montpellier –
EPHE, laboratoire Biogéographie et Écologie des Vertébrés, 1919 route de Mende,
F-34293 Montpellier CEDEX 5, France.
marc.cheylan@cefe.cnrs.fr

Résumé – Des recherches ciblées sur le Lézard ocellé entre la France et l'Italie permettent de préciser la distribution et le statut actuel de l'espèce en zone frontalière. Deux populations reliant les deux pays ont été découvertes et plusieurs voies d'échanges entre la France et l'Italie sont suspectées. Nous discuterons du statut des populations de chaque pays et des problèmes que posent leur conservation.

Mots-clés : *Timon lepidus*, France, Italie, Alpes-Maritimes, Ligurie, répartition, conservation.

Summary – **About the status of the French-Italian populations of the ocellated lizard *Timon lepidus lepidus* (Daudin, 1801).** Recent surveys on the ocellated lizard, *Timon lepidus lepidus*, populations along the French and Italian border allowed to update the species' distribution and conservation status. Two populations connecting the two countries were discovered and several pathways between France and Italy are suspected. We also discuss the status of these populations and their conservations issues.

Key-words: *Timon lepidus*, France, Italy, *Alpes-Maritimes* French department, Liguria, distribution, conservation.

I. INTRODUCTION

Originaire de la péninsule Ibérique, le lézard ocellé atteint sa limite orientale de distribution en Ligurie (Sindaco *et al.* 2006, Corti *et al.* 2011).

En France, les populations connues dans le département des Alpes-Maritimes sont peu abondantes, très localisées et fortement isolées en raison du relief accentué et de l'extrême urbanisation du littoral (Cheylan & Grillet 2005). En Italie, l'espèce est distribuée sur une faible frange littorale, soumise à un climat typiquement méditerranéen (Salvidio *et al.* 1996) qui va de Vintimille à l'ouest jusqu'aux environs de Savona à l'est (Sindaco *et al.* 2006). La province frontalière d'Imperia présente, comme dans les Alpes-Maritimes, des populations peu abondantes et fortement isolées (Salvidio *et al.* 2004). L'existence de corridors d'habitats favorables entre la France et l'Italie est encore méconnue. Ces dernières années, des recherches ciblées ont permis d'améliorer nos connaissances dans cette région frontalière où plusieurs populations ont pu être découvertes. Ces observations laissent présager de possibles voies d'échange entre les deux pays. Cet article fait le point sur les populations frontalières de lézard ocellé et sur les problèmes que pose leur conservation.

II. MÉTHODE

Ces dernières années, nous avons porté une attention particulière au Lézard ocellé sur la zone Franco-Italienne.

Dans un premier temps, nous avons synthétisé les données disponibles afin de localiser les noyaux de populations du département des Alpes-Maritimes en France et de Ligurie occidentale en Italie. Côté français, nous avons consulté la base de données SILENE faune (accessible sur le site de la DREAL-PACA), la base de données de l'EPHE, les bases de données des bureaux d'études régionaux ainsi que la base de données du Parc National du Mercantour.

Dans un second temps, nous avons prospecté les secteurs de basse altitude, peu urbanisés et suffisamment grands pour contenir une population, préalablement repérés sur photographies aériennes. Dans l'arrière pays, les recherches ont porté sur les secteurs ouverts présentant des habitats a priori favorables. Les prospections ont été faites à vue, aux jumelles, et par la surveillance de gîtes potentiels.

Côté italien, la méthode a été plus ou moins similaire. Les recherches ont également porté sur les milieux littoraux non urbanisés et non forestiers ainsi que sur les milieux ouverts situés à plus haute altitude. Dans ce cas, les recherches ont surtout visé les Sites d'Intérêt Communautaire où l'espèce avait été signalée dans le passé (Salvidio *et al.* 2004, Oneto *et al.* 2011).

III. RÉSULTATS

Département des Alpes-Maritimes – Dans ce département, les populations occupent principalement les vallées qui descendent des Alpes et, de façon ponctuelle, les zones collinéennes situées en retrait du littoral. Les populations les plus importantes se placent le long de la vallée du fleuve Var, depuis sa confluence d’avec le Tuébi sur la commune de Guillaumes, jusqu’à son embouchure sur la commune de la Gaude (*cf.* base de données SILENE faune). Le Lézard ocellé est également présent le long de la vallée de l’Estéron, jusque sur les communes de Sigale et de Saint-Benoît (*cf.* base de données SILENE faune). Le record d’altitude semble se situer à 1 350 mètres d’altitude sur la commune de Toudon. L’espèce est signalée de l’embouchure du fleuve Var jusque à la frontière italienne (commune d’Eze et commune de Breil-sur-Roya ; [Tab.I. ID : 5 et 3, 4]).

Populations en basse et moyenne vallée du Var – La basse vallée du Var s’étale sur un gradient altitudinal compris entre zéro et 600 mètres d’altitude. Elle regroupe 17 communes dont la commune de Nice qui représente à elle seule 35 % de la surface totale du sous-bassin (Éco-Med 2012). Une recherche de terrain d’un mois a été effectuée par l’un d’entre nous (GD) en 2009 pour le compte du bureau d’étude Éco-Med dans ce secteur. Les recherches ont permis de confirmer la présence de populations déjà connues et d’en découvrir de nouvelles. Ceci permet de définir six noyaux de populations sur les communes du Broc (deux noyaux déconnectés), de Gilette (un noyau de population), de Gattière (un noyau de population, situé à 2 km de la population des Baou de Saint-Jeannet cité *in* Mestelang & Beltra 2000), de la Gaude (deux noyaux déconnectés) et à Saint-Martin-du-Var (consultation SILENE ; Tab.I. ID: 6, 7, 8, 9,10, 11, 12). Toutes ces populations sont pour la plupart menacées par l’urbanisation et par l’enfrichement des parcelles. Signalons qu’un plan local d’action financé par le Syndicat Mixte d’Élimination des Déchets du Moyen Pays des Alpes-Maritimes (le SMED, suite à son établissement dans la basse vallée du Var) a été mis en place sur la commune du Broc par le bureau d’étude Éco-Med. En moyenne vallée du Var, une population occupe la citadelle d’Entrevaux (Alpes de Haute-Provence) et ses abords (*obs.* A. Cluchier *in* Cheylan & Grillet 2005) ; (Tab.I. ID : 13). Il a également été découvert sur le plateau de Dina à Rigaud et sur les hauteurs de Puget de Rostang (*in* Martinerie 2013).

Populations de la haute vallée du Var – En haute vallée du Var, des populations sont attestées dans les secteurs de Daluis et de Guillaumes (*in* Martinerie 2013). Le Lézard ocellé vient tout récemment d’être découvert sur les pelouses sèches de la commune de Saint-Benoit en 2013 (*obs.* Éco-Med). La fermeture des milieux et la modification des pratiques agropastorales peuvent, à terme, menacer ces populations.

Populations françaises frontalières avec l’Italie – Communes de Menton, de Sospel et de Breil-sur-Roya – Lors de prospections menées en 2013, une population a été découverte non loin de la frontière (Tab. I : ID. 2), par l’un d’entre nous (GD). Elle se situe sur les communes de Castellar et de Menton (*cf.* carte 1). Un mâle adulte et une femelle gravide ont pu être photographiés. Cette population est établie à 460 m d’altitude sur le massif du Mont-Carpano, positionné entre le vallon de l’Orméa côté français et le vallone del Passo côté Italien. Dans le bassin de Sospel (Tab. I : ID. 1), des restes de crânes de Lézards ocellés avaient été trouvés en 1993 dans une aire de Grand-duc, au lieu-dit « Baou de Nieya » (*obs.* P. Bayle, *in* Cheylan & Grillet, 2005). De nouvelles recherches dans ce secteur (JMC) ont mis en évidence un noyau de population aux lieux-dits col de Paula (Tab. I : ID. 3) et col de Pelavoyre, jusqu’à l’entrée du village de Piène-Haute (Tab. I : ID. 4). Les observations

s'étagent de 600 mètres à Piène-Haute à 738 mètres au col de Paula. Ce site situé en limite de la commune de Sospel est à lier avec l'observation réalisée dans le bassin de Sospel en 1993 (Tab. I : ID. 1). Entre 2011 et 2013, au moins cinq gîtes occupés seront identifiés dans ce secteur.

Populations italiennes frontalières avec la France – Une population a été découverte par deux d'entre nous (DO & FO) en 2008 dans la vallée du torrent Barbaira au lieu dit de « Pau », (inédit, Tab. I : ID. 12). Cette population se place à une altitude remarquable (1 085 m), tout près de la frontière française. En 2011, toujours sur cette même commune, mais bien plus bas, à 430 mètres d'altitude, une population a été découverte en fond de vallée, au lieu-dit Ponte del Cin, par L. Giunta (inédit, Tab. I : ID. 11).

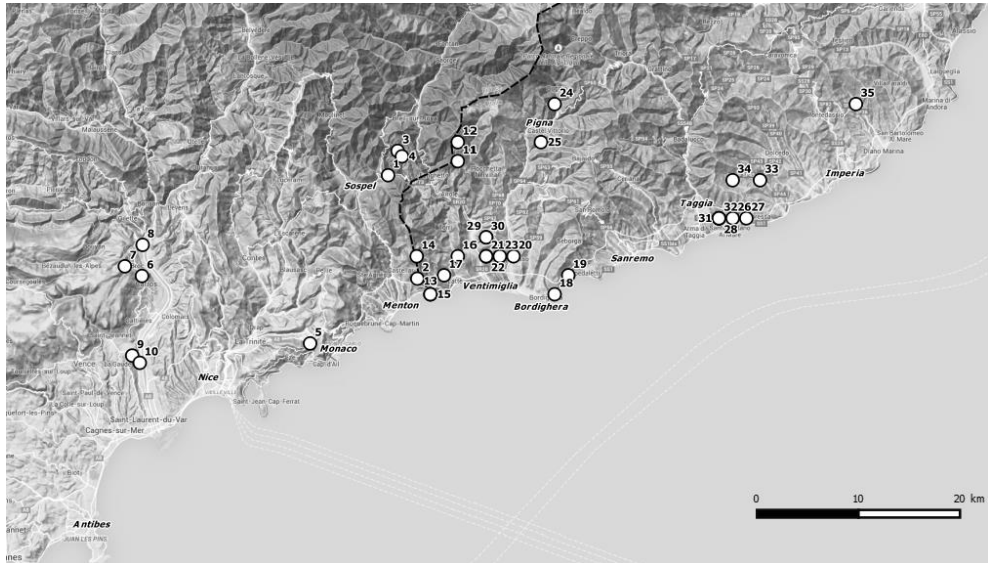


Figure 1 : Position géographique des données de Lézard ocellé obtenues ces dernières années à la frontière entre la France et l'Italie (état des connaissances frontalière en 2014). Il est à noter que la carte n'indique pas l'ensemble des données connues pour le département des Alpes-Maritimes et pour la Ligurie occidentale

Figure 1: Geographical location of the new data of ocellated lizard on the border between France and Italy (state of knowledge in 2014). It should be noted that the map does not indicate all the data known for the French department of the *Alpes-Maritimes* and for the western Liguria.

Populations italiennes de la province d'Imperia – Les populations de Ligurie occidentale se situent en rive gauche du fleuve de la Roya (*Fiume Roia*) le long de la côte allant d'Imperia à Savona (Salvidio *et al.* 2011). L'état des connaissances sur la distribution de l'espèce en 2010 est donné par Salvidio *et al.* (2011) dans le volume « Reptiles » de la Faune d'Italie. Depuis, de nouvelles observations ont été réalisées. Dans la province d'Imperia, trois noyaux de populations peuvent être identifiés : l'un situé entre le fleuve de la Roya, la vallée de la Nervia et l'embouchure de la ville de San Remo (Tab. I. ID. 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29 et 30.), un deuxième sur les coteaux bien exposés de Pompeiana (entre Arma di Taggia et Imperia ; Tab. I : ID. 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34), et un troisième, découvert en 2013 (Oneto & Ottonello, donnée inédite) le long de la crête d'Evigno, dans l'arrière-pays de Diano Marina (Tab. I : ID. 35). Ce dernier noyau se place dans un contexte nettement

montagnard, dans des pâturages ouverts et bien ensoleillés situés entre 600 et 700 mètres d'altitude.

Tableau I : Détail des observations de Lézard ocellé réalisées à la frontière entre la France et l'Italie. Les numéros portés dans la première colonne renvoient à la carte. Les coordonnées géographiques sont indiquées en système international WGS 84.

Table I: Details of the new data of ocellated lizard collected on the border between France and Italy. Numbers shown in the first column are reported on the map. The geographical coordinates are given according to the international system WGS 84.

ID	Communes & localités <i>Municipalities & localities</i>	Altitude	Année <i>Year</i>	Longitude (E)	Latitude (N)	Observateur(s) <i>Observer(s)</i>
DONNÉES FRANCAISES FRONTALIÈRES						
1	Sospel ; Nieya	400	1993	7.48182	43.8877	Bayle P. & Cevasco JM. <i>in</i> Cheylan & Grillet 2005
2	Menton ; les Granges de Saint Paul	460	2013	7.17965	43.7970	Deso G. (Éco-Med)
3	Breil-sur-Roya ; Bassin du col de Paula	738	2013	7.493505	43.909060	Cevasco J.M.
4	Breil-sur-Roya ; Bassin du col de Pelavoyre	686	2013	7.498717	43.904233	Cevasco J.M.
DONNÉES PROCHES DANS LE DÉPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES						
5	Eze ; La Forna	–	1993	7.38690	43.74018	Kulesza V. <i>in</i> Cheylan & Grillet 2005
6	Le Broc ; Lac du Broc	–	1985 Confir mé en 2009- 2010- 2011- 2012- 2013	7.18234	43.7994	Siméon D. <i>in</i> Cheylan & Grillet 2005 Deso G. (Éco-Med)
7	Le Broc ; Baou du Broc	670	2012 Confir mé en 2013- 2014	7.161486	43.807885	Deso G. (Éco-Med)
8	Gilette ; Bec de l'Esteron	110	2003 Confir mé en 2010- 2011- 2012- 2013	7.183139	43.826659	Viglione J. (Éco-Med) Deso G. (Éco-Med)

9	La Gaude ; centre IBM	280	2009 Confir mé en 2012- 2013	7.170458	43.729509	Deso G. (Éco-Med)
10	La Gaude ; dans le centre de l'INRA	48	2009	7.179658	43.723147	Deso G. (Éco-med)
DONNÉES ITALIENNES FRONTALIÈRES						
11	Rocchetta Nervina ; Ponte del Cin	430	2011	7.5666667	43.900000	Giunta L.
12	Rocchetta Nervina ; Pau	1085	2008	7.5666667	43.916667	Otonello D. & Oneto F.
13	Ventimiglia; Grimaldi	110	2001	7.5333333	43.783333	Covi L.
14	Ventimiglia; Villatella	600	1998	7.5166667	43.816667	Covi L., Olivari
15	Ventimiglia, Mortola superiore	335	1989 2002	7.5333333	43.783333	Covi L. Database MSG
16	Ventimiglia, Torrente Bevera		1980	7.5666667	43.816667	Bonadonna G. Database MSG
17	Ventimiglia, Sealza	200	2014	7.5500000	43.800000	Valfiorito R.
AUTRES DONNÉES PROCHES DANS LA PROVINCE D'IMPERIA						
18	Bordighera ; Monte Nero	350	1982 2012	7.6833333	43.783333	CFS Sanremo
19	Ospedaletti; Tuetti	250	1985 1986	7.7000000	43.800000	Dell'Acqua A. Database Mus.Histoire naturelle
20	S. Biagio della Cima ; Posau	260	1997	7.6333333	43.816667	Gentilli A.
21	Camporosso, Roverino	460	1980	7.6000000	43.816667	Balletto F.
22	Camporosso ; Monte Baraccone	350	2008	7.6000000	43.816667	Valfiorito R.
23	Camporosso ; Ciaixe	370	1981 2000	7.6166667	43.816667	Bologna M., Bombi P., Lamagni L., Salvidio S.
24	Pigna ; Buggio	500	1986	7.6833333	43.950000	Dell'Acqua A. Database. Muséum d'Histoire naturelle de Gênes

25	Castel Vittorio	390	1979	7.6666667	43.916667	Elli D. Database. Muséum d'Histoire naturelle de Gênes
26	Cipressa ; Pian delle Vigne	480	2012	7.9000000	43.850000	Ottonello D. & Oneto F.
27	Cipressa ; Colla Caravella	395	2012	7.9166667	43.850000	Ottonello D. & Oneto F.
28	Pompeiana ; Pompeiana	370	2010	7.8833333	43.850000	Bloise A.
29	Dolceacqua ; Brunetti	380	2011	7.6000000	43.833333	Cottalasso R.
30	Camporosso ; Monte Baraccone	360	2011	7.6000000	43.833333	Cottalasso R.
31	Pompeiana ; San Bernardo	420	1986 2000 & 2013	7.8833333	43.850000	Ottonello D. & Oneto F. Database MSG
32	Pompeiana	340	2011	7.8833333	43.850000	Salvidio S., Cheylan M.,
33	Civezza, Madonna delle Grazie	-	2001	7.9333333	43.883333	Lanteri L.
34	Pietrabruna	-	±1980	7.9000000	43.883333	Gavagnin P., déposé à l'Université de Gênes
35	Monte Lago	650	2013- 2014	8.0500000	43.950000	Ottonello D. & Oneto F.

IV. DISCUSSION

D'une manière générale, la frange littorale du département des Alpes-Maritimes est soumise à de fortes pressions anthropiques : urbanisation, infrastructures routières (au trafic automobile très dense), cultures de type maraîchage ou horticulture, laissant peu de place aux milieux naturels. De récentes observations confirment cependant l'existence du lézard ocellé non loin de la mer, notamment sur le massif du Mont Carpano qui sépare la France de l'Italie. Du fait de l'urbanisation littorale, plus aucun habitat favorable ne permet aujourd'hui un échange sur la frange littorale. Les habitats favorables sont donc surtout représentés dans les arrière-pays Mentonnais et Castellarois. Au vu des habitats présents, il est tout à fait possible que l'espèce soit en continuité entre la France et l'Italie, de Sospel à Olivetta. Côté italien, on observe des populations fragmentées et isolées en bord de mer, où la pression anthropique est très haute, tandis qu'il reste des populations encore relativement denses en altitude, en particulier là où le pastoralisme traditionnel est encore actif et maintient les milieux ouverts (Ottonello *et al.*, inédit). Une population établie sur la commune de Rochetta Nervina, se situe à environ 700 mètres de la frontière française, à peu de distance d'habitats ouverts favorables situés sur la commune frontalière de Breil-sur-Roya (ID. 11). Cette population pourrait être connectée à la vallée de la Roya et aux massifs qui la bordent. Il est donc possible que ce secteur permette une connexion entre les populations de lézards des deux pays.

Toujours sur la commune de Breil-sur-Roya, les hameaux de Cotté et de Giastèvé, très proches de l'Italie, pourraient également héberger l'espèce. Compte tenu des découvertes récentes, de nouvelles stations sont à rechercher le long la vallée de la Roya, qui prend sa source en France, au col de Tende et se jette à Vintimille en Italie. Le Lézard ocellé suit en effet les continuités d'habitats offertes par les vallées, ce qui lui a permis notamment de coloniser la haute vallée de la Durance (Deso *et al.* 2011). La vallée de la Roya est donc susceptible d'offrir une continuité d'habitats favorables entre la France et l'Italie.

V. CONCLUSION

La distribution du Lézard ocellé est fortement morcelée dans la partie orientale des Alpes-Maritimes. Les populations qui assuraient autrefois une continuité avec l'Italie sont aujourd'hui de faible étendue et toutes fortement isolées. En France, un Plan National d'Action (PNA) en faveur de l'espèce a été mis en œuvre par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE). Dans le cadre de ce plan, une action en faveur des populations frontalières pourrait être mise en place. L'espèce est en effet en situation critique en Italie où ne subsistent que des populations relictuelles. En Italie, la conservation du Lézard ocellé repose largement sur la mise en œuvre de plans de gestions sur les S.I.C. (Sites d'Intérêts Communautaires) favorisant le maintien de pratiques agropastorales. L'avenir des populations charnières entre la France et l'Italie est donc très précaire, car lié à la pérennité d'espaces ouverts qui tendent à se boiser ou à disparaître. Des campagnes de prospection ciblées mériteraient d'être conduites sur les communes de Castellar et de Menton mais aussi, côté italien, dans l'arrière-pays de Grimaldi (commune de Vintimille). Des populations frontalières sont également à rechercher sur les communes de Sospel pour le côté français et d'Olivetta pour le côté Italien. Enfin, il serait bon d'effectuer des visites le long de la vallée de la Roya, qui semble offrir une continuité d'habitats favorables et un possible flux de populations entre les deux pays.

Remerciements – Nous remercions ici Marc-Antoine Marchand et Claude Pierre Guillaume pour leur relecture et commentaires constructifs qui ont permis d'améliorer le manuscrit. Il nous est aussi agréable de remercier ici Aurélien Cheylan, pour la réalisation de la cartographie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cheyland M. & Grillet P. 2005 – Statut passé et actuel du Lézard ocellé (*Lacerta lepida*, Sauriens, Lacertidés) en France. Implications en termes de conservation. *Vie et Milieu*, 55(1): 15-30.
- Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E. & Sindaco R. 2011 – *Fauna d'Italia*, vol. XLV, *Reptilia*, Edizioni Calderini de Il Sole 24 Ore, Bologne (Italie). XI + 868 p.
- Deso G., Dusoulier F., Cheylan M. & Bence S. 2011 – Distribution du Lézard ocellé *Timon lepidus lepidus* (Daudin, 1802) dans la Haute vallée de la Durance (Région Provence-Alpes-Côte d'Azur). *Bull. Soc. Herp. Fr.* 137: 43-50.
- Éco-Med 2012 – *Plan Local d'Actions « Lézard ocellé » dans la basse vallée du Var*. Rapport officiel : 1202-0854-RP-SMED-1A-rédigé par Samuel Roinard, Grégory Deso & Alexandre Cluchier. 66 p.

Martinerie G. 2013 – *Peuplements herpétologiques dans le bassin du fleuve Var* (Alpes-Maritimes – Alpes-de-Haute-Provence). Faune-PACA n°29. 36 p. [En ligne] URL : <http://files.biolovision.net/www.faune-paca.org/userfiles/FPPubli/FPP29bis.pdf> (Consulté le 25 novembre 2014).

Mestelang G. & Beltra S. 2000 – *Inventaire Faune - PR 74*. Rapport du C.E.E.P. pour l'Office National des Forêts (O.N.F.) / Service départemental des Alpes-Maritimes (S.D. 06). 43 p.

Oneto F., Ottonello D. & Braidà L. 2011 – *Monitoraggio specie dell'erpetofauna di interesse conservazionistico* - Regione Liguria. Rapport non publié.

Salvidio S., Sindaco R., Emanuelli L. & Doria G. 1996 – Climat Méditerranéen et répartition des reptiles dans le nord ouest de l'Italie. Pp. 221-224 in *Actes du Colloque international "La Méditerranée : variables climatiques, environnement et biodiversité"*, Montpellier, 6-7 avril 1995.

Salvidio S., Lamagni L., Bombi P. & Bologna M.A. 2004 – Distribution, ecology and conservation status of the ocellated lizard (*Timon lepidus*) in Italy (Reptilia, Lacertidae). *Italian Journal of Zoology*, 71(Suppl. 1): 125-134.

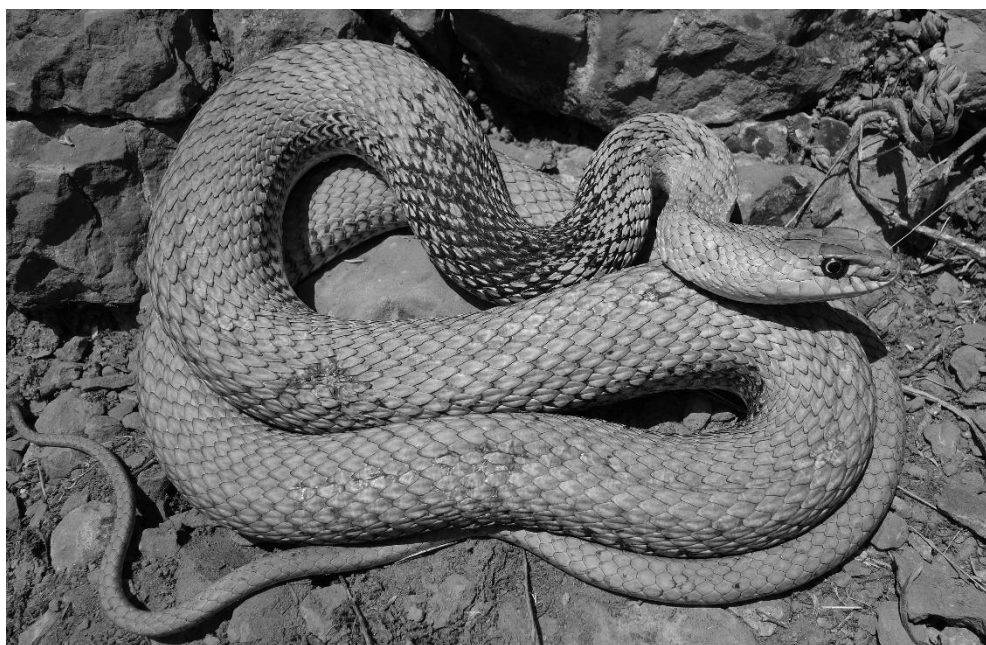
Salvidio S., Bologna M.A. & Cheylan M. 2011 – *Timon lepidus* (Daudin, 1802). Pp. 440-449 in: Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E. & Sindaco R. (éds). *Fauna d'Italia* – Vol. XLV *Reptilia*. Edizioni Calderini de Il Sole 24 Ore, Bologna, Italy.

Sindaco R., Doria G., Razzetti E. & Bernini F. 2006 – *Atlante degli anfibi e dei rettili d'Italia*. Polistampa éditions, Florence (Italie). 792 p.

Manuscrit accepté le 7 juillet 2015



Lézard ocellé mâle adulte Massif de l'étoile. Bouches du Rhône. Mai 2012. Photo : G. Deso.
Ocellated lizard, adult male. « Massif de l'étoile ». *French department of Bouches-du-Rhône*. May, 2012. Picture: G. Deso.



Couleuvre de Montpellier, *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804), mâle de pourvu de nombreuses cicatrices. Spécimen de grande taille devenant de plus en plus rare sur la frange littorale du continent français. Saint-Antonin-sur-Baillon (13100). Mai 2015. Photo : G. Deso.

Montpellier snake, Malpolon monspessulanus (Hermann, 1804), male provided with numerous scars. Large-sized specimen becoming more and more rare on the littoral fringe of the French continent. Saint-Antonin-sur-Baillon (French department of Bouches-du-Rhône). May, 2015. Picture: G. Deso.



Couleuvre à collier adulte (*Natrix natrix* [L. 1758]). Vallée du Rhône, Piolenc (84420). Septembre 2015. Photo : G.Deso.

Adult Grass snake (Natrix natrix [L. 1758]). Rhone valley, Piolenc (French department of Vaucluse). September, 2015. Picture: G. Deso.

Trois cas de morsures du Colubridé *Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789)

par

Moreno DUTTO⁽¹⁾, Ivan INEICH⁽²⁾, Françoise SERRE-COLLET⁽³⁾, Max GOYFFON⁽⁴⁾,
& Régis BÉDRY⁽⁵⁾

⁽¹⁾Medical Entomology and Zoology Collaborator, Azienda Ospedaliera S. Croce e Carle,
Cuneo, Italie
moreno.dutto@gmail.com

⁽²⁾Muséum national d'Histoire naturelle, Sorbonne Universités, ISyEB, UMR 7205 (CNRS,
MNHN, UPMC, EPHE), 57 rue Cuvier, CP30(Reptiles), F-75231 Paris CEDEX 05
ineich@mnhn.fr

⁽³⁾Muséum national d'Histoire naturelle, 57 rue Cuvier, F-75005 Paris
serrecollet@mnhn.fr

⁽⁴⁾Muséum national d'Histoire naturelle, USM 505/UMR CNRS 7245, 57 rue Cuvier,
F-75005 Paris
mgoyffon@mnhn.fr

⁽⁵⁾UHSI, Medico-Legal Department, Hôpital Pellegrin, F-33000 Bordeaux
regis.bedry@chu-bordeaux.fr

Résumé – Trois cas de morsures prolongées dues à la couleuvre aglyphe homodonte *Hierophis viridiflavus* sont rapportés. Deux morsures ont été suivies d'une symptomatologie neurotoxique transitoire, motrice ou sensitive. Un troisième cas de morsure ne s'est accompagné d'aucun symptôme ni même d'une simple réaction inflammatoire. Les expérimentations de Marie Phisalix (1861-1946) ont prouvé la neurotoxicité de la sécrétion des glandes parotides ou glandes de Duvernoy, en particulier la paralysie du train arrière du cobaye, parfois fatale pour l'animal, ce qui pourrait expliquer les symptômes des deux premières observations. D'autres sécrétions de la glande de Duvernoy d'espèces inoffensives pour l'homme, comme *Coronella austriaca*, se montrèrent encore plus toxiques pour le cobaye, le lapin et la grenouille. Dans son livre paru en 1922, Marie Phisalix ajoutait que la neurotoxicité de la sécrétion de *H. viridiflavus* varie au cours de l'année. En conclusion, *H. viridiflavus* doit être considérée comme une espèce inoffensive, mais si la morsure se produit dans des conditions exceptionnelles telles qu'une morsure de longue durée ou une victime alcoolisée, une symptomatologie neurotoxique transitoire et rapidement réversible peut se manifester.

Mots-clés : *Hierophis viridiflavus*, Couleuvre verte et jaune, Colubridae, morsures, envenimations.

Summary – Three bite cases of the Colubridae *Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789). Three cases of prolonged bites by the aglyph homodontous snake *Hierophis viridiflavus* are reported. Two bites were followed by a transient neurotoxic symptomatology, motor or sensitive. A third case was not followed by particular symptoms nor even by a simple inflammatory reaction. The experimentations of Phisalix (1861-1946) have proved the neurotoxicity of the secretion of parotid glands (Duvernoy's glands) in particular a paralysis of the rear of guinea pigs, sometimes fatal, which can explain the symptoms of the first and second observations (1916). Some other secretions of the Duvernoy's gland

of harmless species (*Coronella austriaca*) were more toxic for guinea pig, rabbit, and frog. In her book published in 1922, Phisalix added that the neurotoxicity of the secretion of *H. viridiflavus* varied during the year. To conclude, *H. viridiflavus* must be considered a harmless species but due to bites in special circumstances (long duration, inebriated victim) a transient and rapidly reversible neurotoxic symptomatology can appear.

Key-words: *Hierophis viridiflavus*, European whip snake, Colubridae bites, envenomings.

I. INTRODUCTION

Hierophis viridiflavus (Lacépède, 1789) est une couleuvre considérée comme inoffensive, en dépit d'un comportement qui la pousse à mordre fréquemment dès qu'elle est prise en mains à l'occasion d'une manipulation. Comme souvent chez les espèces dites inoffensives, il arrive que la morsure soit prolongée et pour certaines espèces accompagnée d'une hypersalivation (Ineich *et al.* 2006). Morsure prolongée et éventuelle hypersalivation peuvent être à l'origine d'une réaction locale et/ou générale d'intensité variable, en particulier lorsque le serpent dispose d'une glande de Duvernoy maintenant considérée comme une glande venimeuse (Fry 2005, Vidal 2010). L'apparition après une morsure de serpent "non-venimeux" d'une réaction locale inflammatoire accompagnée ou suivie d'une réaction générale neurotoxique même légère ou de troubles de la coagulation même discrets soulève la question de la "venimosité" de l'espèce en cause, surtout si sa denture est homodonte. Le problème n'est pas nouveau et a même fait régulièrement l'objet de publications et de discussions récentes (David & Ineich 1999, Ineich *et al.* 2006, Vidal 2010). Un ouvrage paru dernièrement fait le point sur cette question et passe en revue d'un œil critique les espèces dont la morsure peut effectivement être considérée comme venimeuse ou dont la venimosité reste à démontrer lorsqu'il s'agit par exemple de serpents dépourvus de glande de Duvernoy (Weinstein *et al.* 2011). Après un rappel sur les Colubridae suivi d'un chapitre sur les « serpents venimeux vrais » puis un rappel sur les sécrétions orales des « Colubridae », cet ouvrage se poursuit sur les morsures médicalement significatives des « Colubridae » (genres *Boiga* spp., *Philodryas* spp., *Thamnophis* spp., *Heterodon* spp., entre autres genres), puis consacre plusieurs pages à un certain nombre de cas de morsures suivies d'envenimations sans étiologie claire de la symptomatologie qui se manifeste après la morsure : *Boiga irregularis*, *Malpolon monspessulanus*, *Hydrodynastes gigas*, *Philodryas olfersii latirostris*, *Platycephalus najadum*, et enfin *Hierophis viridiflavus*. Le résumé publié par Bédry *et al.* (1998) est nommément cité et analysé. La neurotoxicité de la sécrétion de la glande de Duvernoy n'est pas retenue par les auteurs de l'ouvrage en raison de l'alcoolémie élevée constatée chez la personne mordue : aussi cette particularité est-elle longuement discutée dans cet article. D'autre part, les auteurs écrivent qu'il n'y a pas de document disponible ("available") sur l'existence d'une glande de Duvernoy, ce qui limite la portée de leurs commentaires, encore que la méconnaissance d'une couleuvre européenne par des Australiens ne soit pas en soi une véritable surprise. Or Ineich *et al.* (2006) rangent clairement *H. viridiflavus* dans les « Colubridae aglyphes homodontes possédant une glande de Duvernoy » dans l'article cité en référence.

Hierophis viridiflavus ou couleuvre verte et jaune (Naulleau 2012) est une couleuvre européenne commune sur les deux tiers sud du territoire français continental. Lorsqu'elle est dérangée, elle fuit très rapidement en fouettant de sa queue (d'où son nom local de « fouet » ou « cinglant » [Naulleau 1987]). Elle est présente aussi en Corse, en Sardaigne, en Sicile, en Italie continentale, dans le sud de la Suisse, en Slovénie, en Istrie (Croatie), au Monténégro,

ainsi qu'au nord-est de l'Espagne, à Malte, dans l'île de Gyaros (Grèce). Sa longueur atteint couramment 130 cm, parfois 150 cm, mais pourrait atteindre ou dépasser deux mètres. Ce serpent farouche fuit volontiers devant l'homme, mais se défend vigoureusement et cherche à mordre s'il est capturé et manipulé. La morsure est alors souvent prolongée, le serpent taraudant la peau de sa victime durant plusieurs secondes.

Dans le présent article, trois morsures de *H. viridiflavus*, dont deux suivies de signes d'envenimation, sont rapportées. La morsure est parfois prolongée. Dans les trois cas, aucune hypersalivation n'a été notée. Deux des observations ont fait l'objet de résumés publiés antérieurement (Bédry *et al.* 1998, Dutto *et al.* 2013), la troisième est originale (obs. pers. Serre-Collet F. 2013). Deux de ces morsures ont été suivies d'une symptomatologie neurologique discrète et transitoire. Rappelons que la denture de ce serpent est homodonte et que Weinstein *et al.* (2011) n'ont disposé d'aucun document accessible au sujet de la présence d'une glande de Duvernoy. En réalité, selon Marie Phisalix (1922), *H. viridiflavus* possède cette glande, nommée par elle « glande parotide », dont la description et le dessin indiquent bien qu'il s'agit d'une glande de Duvernoy. L'espèce elle-même est citée sous le binôme de l'époque *Zamenis gemonensis* en synonymie de *Coluber viridiflavus*. Phisalix précise d'autre part dans son livre (1922) que les colubridés du genre *Coluber* (tel que défini en 1922) sont dépourvus de glande parotide, ce qui pourrait expliquer le passage ultérieur de certaines espèces du genre *Coluber* initial au genre *Zamenis* dont les espèces possèdent une glande parotide. La troisième observation de morsure a guéri sans complications et sans l'apparition d'aucun signe clinique, en particulier sans surinfection.

II. LES MORSURES

Trois cas de morsures, dont l'un dépourvu de tout signe clinique neurologique seront décrits.

Cas n° 1 : un jeune homme de vingt ans se promène avec plusieurs amis de son âge dans la forêt landaise non loin de Bordeaux après avoir consommé quelques bières. Il rencontre en chemin un serpent au repos qui sera identifié ultérieurement comme *Hierophis viridiflavus* (détermination Ineich) long de plus d'un mètre. Le croyant mort, il s'en fait un collier qu'il enroule autour de son cou. Le serpent va mordre le cou, côté droit, pendant plusieurs minutes (fig. 1), selon les dires du patient et de ses camarades. Comme le patient reste apparemment insensible à ces mordillements qui se prolongent, ses amis le préviennent du comportement de l'animal. Il s'en défait alors, l'assomme puis le tue, ce qui permettra son identification confirmée au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. Trente minutes environ après la morsure, le patient ressent un malaise général, il est pris de vertiges et d'une sensation de grande faiblesse musculaire, puis il chute sur le sol sans perdre connaissance. Il est alors transporté au Centre Hospitalier Universitaire(CHU) de Bordeaux et admis sur-le-champ en réanimation médicale, trois heures environ après la morsure. Le patient est alors apathique, anxieux, toujours atteint de vertiges qui dès l'admission vont s'accompagner de vomissements et d'une vision floue. La morsure apparaît peu douloureuse, mais l'alcoolisation du patient favorise peut-être un certain degré d'hypoesthésie périphérique. L'examen à l'entrée à l'hôpital met en évidence la trace de la morsure, un ptosis accentué ainsi qu'une incapacité à soulever la tête au-dessus du plan du lit. Le visage vultueux, œdémateux et érythémateux laisse voir un cordon transversal de la joue droite (Fig. 1A) qui traduit une réaction de lymphangite.

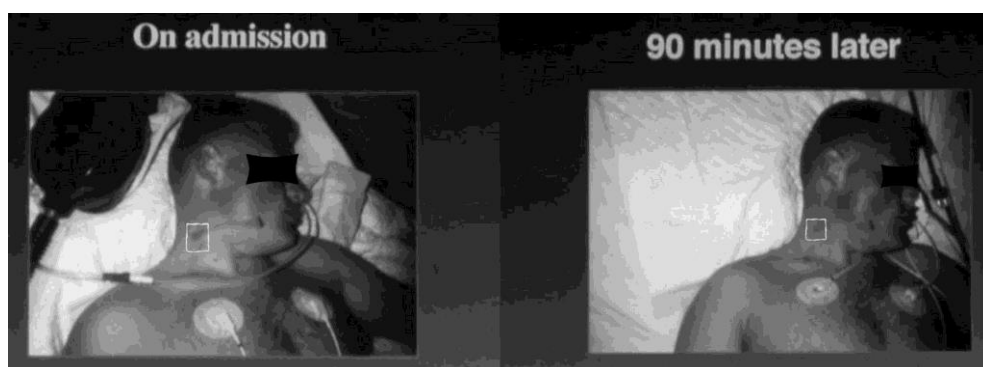


Figure 1A : À gauche, le sujet mordu au cou, à son admission à l'hôpital trois heures après la morsure. La trace de la morsure sur le cou, côté droit, est bien visible. Le cache empêche de voir la chute des paupières (ptosis). On distingue bien le cordon veineux inflammatoire de la joue droite.

Figure 1B : À droite, le sujet quatre vingt dix minutes après son admission. Le cordon veineux inflammatoire s'est effacé. La trace de la morsure reste visible. Photos : R. Bédry.

Figure 1A: Left, the bitten individual, just after his admission to the hospital, three hours after the bite. The trace of the bite on the neck, right side, is visible. The guard prevents from seeing the drooping of the eyelids (ptosis). We can see the inflammatory venous cord of the right cheek.

Figure 1B: Right, the patient ninety minutes later. The inflammatory venous cord is deleted. The trace of the bite on the neck remains visible. Pictures: R. Bédry.

Le patient continue à se plaindre d'une vision brouillée qui pourrait correspondre à des troubles de l'accommodation. L'alcoolémie contrôlée à l'entrée du patient s'élève à 2,1 g/l. Le reste du bilan est normal (hémogramme, taux de prothrombine et temps de coagulation, ionogramme sanguin, bilan rénal). Les signes neurologiques s'atténuent au bout de 90 min (fig. 1B) puis disparaissent dans les heures suivantes. Les vomissements cessent dans les vingt-quatre heures. Le visage perd son œdème et sa coloration érythémateuse, le cordon de lymphangite se réduit, l'ensemble des signes observés à l'entrée s'amende rapidement. Le malade sort de l'hôpital au bout de vingt-quatre heures. Il n'est pas revu en consultation. Ce cas a fait l'objet de la publication d'un résumé (Bédry *et al.* 1998) et est évoqué dans la thèse de Tellier (2014).

Cas n°2 : ce cas a également fait l'objet d'un résumé publié (Dutto *et al.* 2013). Un homme jeune âgé de 35 ans, agriculteur, voit un serpent immobile et le capture manuellement, sans protection des mains. Le serpent, ultérieurement identifié comme une couleuvre de l'espèce *H. viridiflavus* (détermination Dutto) (fig. 2A), se débat et parvient à mordre le sujet au niveau du premier espace interdigital, entre le pouce et l'index de la main gauche. Le serpent ne lâche pas prise immédiatement. Bien au contraire la morsure se prolonge 3-4 minutes, aux dires du patient, sans émission particulière de salive de la part de l'animal. La morsure laissera une trace de la denture du serpent encore visible six mois plus tard (fig. 2B).

Finalement, le serpent sera tué par la personne mordue, ce qui permettra son identification. Après avis d'un expert en zoologie médicale, le médecin de famille consulté note une importante réaction inflammatoire locale, accompagnée d'un œdème qui restera local et d'un érythème de toute la main. Cette symptomatologie durera une douzaine d'heures et s'amendera progressivement avec le temps. La vive douleur durera environ huit heures. La réaction locale inflammatoire est accompagnée de signes sensitifs : paresthésies à type de fourmillements, hypoesthésie. Il n'y a pas de signes généraux : absence de fièvre, de vomissements, de lymphangite et d'adénopathies satellites, de troubles moteurs. Devant ce

tableau rassurant, le médecin soignant n'hospitalise pas ce malade mais demandera à le revoir en consultation au terme du traitement administré : rinçage de la plaie à l'eau oxygénée, antalgiques à la demande (paracétamol), antibiothérapie de couverture de six jours (amoxicilline plus acide clavulinique). Revu, le patient se plaint de la persistance des signes sensitifs (fourmillements). Ceux-ci s'atténueront peu à peu et disparaîtront. Seule persiste au bout de six mois une pigmentation locale peu visible (fig. 2B) ainsi que des traces discrètes de la denture. En résumé, une réaction locale modérée s'est accompagnée de troubles sensitifs mineurs, laissant une pigmentation séquellaire discrète inhabituelle au décours d'une morsure de serpent.



Figure 2A : À gauche, exemplaire de la couleuvre *H. viridiflavus* trouvé sur le site où a eu lieu la morsure.

Figure 2B : À droite, photographie prise six mois après la morsure, les paresthésies (fourmillements) ayant presque disparu. Une pigmentation cutanée brune peu intense est encore visible. Les traces de la denture du serpent persistent, mises en évidence par une surcoloration à l'encre bleu-noire. Photos : M. Dutto.

Figure 2A: Left, a specimen of *H. viridiflavus* found on the site where the bite took place.

Figure 2B: Right, the bitten hand six months after the bite. Paresthesia have practically disappeared (some tingling sensations persist). Mild skin pigmentation persists, brownish and not very intense. The traces of the snake's dentition exposed with spots of blue ink remain visible. Pictures: M. Dutto.

Cas n° 3 (observation de Françoise Serre-Collet, 2013). Il s'agit d'une morsure accidentelle au cours d'une capture du serpent dans un jardin à Chizé (Charente) en juillet 2012. La morsure, maintenue plusieurs minutes aux dires des témoins, fera saigner la main du patient.

Cependant, les suites seront simples : ni signes de neurotoxicité, ni douleur, ni réaction locale inflammatoire (absence de d'œdème et d'érythème), ni surinfection dans les suites. Il s'agit d'une morsure sans suites, d'évolution locale et générale très favorable qui paraît répondre à la remarque de Marie Phisalix (1922) : « *la sécrétion de la glande parotidienne [de *H. viridiflavus*] ne semble pas être, d'après nos expériences, venimeuse toute l'année* ». Cette observation confirme le caractère aléatoire de la venimosité de la morsure de ce serpent qui possède une glande de Duvernoy maintenant considérée comme une glande venimeuse (Fry 2005). Naulleau (2012) signale en France la progression vers le nord de cette espèce, surtout dans l'ouest du pays. Cette progression pourrait être liée, selon certains observateurs, au réchauffement climatique.

III. DISCUSSION

Le comportement agressif de la couleuvre *H. viridiflavus* a été souvent signalé. Cependant certains observateurs ont remarqué que cette espèce toujours prête à fuir ne mord que lorsqu'elle est prise en mains, ce qui se vérifie dans les trois observations rapportées ci-dessus. La morsure ressemble plus à une réaction de défense qu'à la traduction d'un véritable comportement agressif. Exceptionnellement il peut arriver que si la couleuvre n'a pas le temps de fuir, elle se retourne pour faire face à l'agresseur en essayant de le mordre. Le plus souvent, les morsures sont réputées être peu douloureuses et bénignes (cas n° 3).

Les trois cas ont en commun la capture manuelle de l'animal et une morsure prolongée sans hypersalivation. Les cas n° 1 et n° 2 sont suivis d'une réaction inflammatoire locale rapidement résolutive ainsi que de l'apparition transitoire de symptômes neurologiques (modestes et purement sensitifs et donc subjectifs dans le cas n° 2), dont l'évolution spontanée est rapidement résolutive. Dans les trois cas, la guérison est rapide et sans séquelles.

Aussi les deux premiers cas à symptomatologie neurotoxique retiennent-ils plus particulièrement l'attention. Il existe de notables différences entre les cas n° 1 et n° 2. La plus importante est sans doute l'alcoolisation, qui existe pour le cas n° 1 seulement. Cette fois, le taux d'éthanol sanguin est assez élevé pour soulever des problèmes d'interprétation. Pour un grand nombre de médecins, l'alcoolémie, importante il est vrai, suffit à rendre compte de la symptomatologie (Weinstein *et al.* 2011). Cette position abrupte demande cependant à être nuancée :

i) le patient était familier de ces alcoolisations du week-end. Pour autant, il n'avait jamais présenté de signes périphériques neurotoxiques prédominant au visage et au cou, mais aussi d'un déficit musculaire entraînant une chute sans perte de connaissance, et n'avait pas été non plus admis en urgence à l'hôpital au préalable ;

ii) aucun des amis qui avaient passé avec lui une soirée qui s'est terminée par une hospitalisation n'a présenté le moindre signe de neurotoxicité. Certes leur alcoolémie n'a pas été contrôlée, mais la consommation de bière avait été identique pour chacun d'entre eux ;

iii) enfin la rapidité d'apparition de la symptomatologie, le développement puis la disparition des signes cliniques s'enchaînant sans délai après la morsure plaident en faveur de la responsabilité même partielle de la morsure du serpent et d'un effet toxique de la « salive » de l'animal. En revanche, la question d'un effet potentialisateur éventuel d'une alcoolisation modérée ou excessive reste posée.

L'expérimentation sur la toxicité de la sécrétion de la glande de Duvernoy existe pourtant, trop souvent ignorée : elle est l'œuvre de Phisalix (1914, 1916a,b, 1922). Selon elle, l'extrait de la glande de Duvernoy de *H. viridiflavus* est neurotoxique et même létal pour le cobaye. Elle signale aussi une paralysie du train arrière qui pourrait expliquer la chute sans perte de connaissance du patient n° 1. Elle ajoute même (Phisalix 1914) que l'extrait de la glande parotide de la coronelle lisse (*Coronella austriaca* Laurenti, 1768) est encore plus toxique pour le cobaye que celui de *H. viridiflavus*. Si la morsure de la coronelle lisse n'a jamais donné lieu à un quelconque accident d'envenimation, c'est parce que sa morsure est brève le plus souvent. Certains auteurs (Geniez comm. pers.) estiment au contraire que la coronelle lisse se comporte plutôt comme un *Macroprotodon*, cherchant à « engamer » un doigt et à le mâchouiller longuement. Enfin, Phisalix (1922) note dans son ouvrage que la toxicité du venin n'est pas constante au cours de l'année : chez l'homme, la variabilité des réponses à la morsure de *H. viridiflavus* accrédite la remarque de Marie Phisalix. La preuve est ainsi faite depuis 1916 : la sécrétion de la glande de Duvernoy est bien celle d'une véritable glande venimeuse, ce qui a été confirmé par Fry (2005) sur la base d'arguments tirés de la génomique et de la transcriptomique. En outre, la possibilité d'envenimations par

des serpents homodontes ou hétérodontes opisthodontes possédant une glande de Duvernoy a bien été signalée, entre autres auteurs, par Ineich *et al.* (2006).

En conclusion, lorsque la morsure par *H. viridiflavus* est prolongée, il existe dans les suites possibles un risque d'apparition d'une symptomatologie discrète et transitoire d'envenimation du type neurologique. La guérison rapide et l'absence de séquelles sont la règle (Phisalix, 1922). Il reste donc clairement établi que cette couleuvre doit être considérée comme inoffensive pour l'homme. De plus la manipulation de ce serpent est interdite sans autorisation spéciale. N'oublions pas, en cette matière, de se référer à la conclusion pertinente de Vidal (2010) : « venimeux ne signifie pas dangereux ». Dans le travail de David et Ineich (1999), *H. viridiflavus* ne figure d'ailleurs pas sur la liste des serpents à potentiel sérieux d'envenimation car aucune mention d'envenimation n'était alors connue. Cette courte liste, jusqu'à présent, ne cite que des serpents opisthoglyphes ayant donné lieu à des envenimations sérieuses, fatales dans quelques cas. Par ailleurs, un éventuel effet potentialisateur de l'éthanol sur la symptomatologie des envenimations ne peut être exclu.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bédry R., Hilbert G., Goyffon M., Laffort P. & Parrens E. 1998 – Is the saliva of the European whip snake (*Coluber viridiflavus*) neurotoxic ? *Toxicon*, 36: 1729-1730 (résumé).

David P. & Ineich I. 1999 – Les serpents venimeux du monde : systématique et répartition. *Dumerilia*, 3: 3-500.

Dutto M., Goyffon M., Ineich I. & Bédry R. 2013 – Snakebites by “harmless snakes”: what is a venomous snake ? *Toxicon*, 75: p. 207 (résumé)

Fry G.B. 2005 – From genome to "venome": molecular origin and evolution of snake venom proteome inferred from phylogenetic analysis of toxin sequences and related body proteins. *Genome Res.*, 15: 403-420.

Ineich I., Goyffon M. & Dang V. 2006 – Qu'est-ce qu'un serpent dangereux pour l'homme ? Un cas d'envenimation par un colubridæ aglyphe opisthodonte du Cameroun, *Thrasops flavigularis* (Hallowell, 1852). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 131: 135-145.

Naulleau G. 1987 – Les serpents de France. *Rev. Franç. Aquar. Herpét.*, 3-4, 2^e édit. 56 p.

Naulleau G. 2012 – *Hierophis viridiflavus* (Lacepède, 1789). Pp. 214-215 in : Lescure J., Massary J.C. de (coord.), *Atlas des amphibiens et reptiles de France*, 1 vol., Biotope Éditions, Publications scientifiques du Muséum. 272 p.

Phisalix M. 1914 – Propriétés venimeuses de la salive parotidienne d'une couleuvre aglyphe, *Coronella austriaca* Laurenti. *C. R. Acad. Sci.*, 154: 1450-1452.

Phisalix M. 1922 – *Animaux venimeux et venins*. Masson édit. Paris, vol. 2, pp. 243-254.

Phisalix M. & Caius F. 1916a – Propriétés venimeuses de la salive parotidienne chez des Colubridæ aglyphes des genres *Tropidonotus* Kuhl, *Zamenis* et *Helicops* Wagler. *Bull. Mus. Hist. nat.*, 22: 213-218.

Phisalix M. & Caius F. 1916b – Propriétés venimeuses de la salive parotidienne chez des Colubridæ aglyphes des genres *Tropidonotus* Kuhl, *Zamenis* et *Helicops* Wagler. *Bull. Soc. Pathol. exot.*, 9: 369-375.

Tellier A. 2014 – *Morsures envenimées par les serpents aglyphes et opisthoglyphes*. Diplôme d'État de docteur en pharmacie. Faculté de médecine et pharmacie, Poitiers. 81 p.

Vidal N. 2010 – Qu'est-ce qu'un reptile venimeux ? Systématique des ophidiens. Pp. 54-59 (chap. 5) in Mion G., Larréché S. & Goyffon M. (coord.), *Aspects cliniques et thérapeutiques des envenimations graves*, 1 vol. 255 p.

Weinstein S.A., Warrell D.A., White J. & Keyler D.E. 2011 – "*Venomous bites*" from non-venomous snakes. Elsevier, London. 336 p.

Manuscrit accepté le 13 mai 2015



Hierophis viridiflavus (Lacépède, 1789) – Couleuvre verte-et-jaune dans un jardin de la station biologique de Chizé (79360). Photo : Françoise Serre-Collet.

Hierophis viridiflavus (Lacépède, 1789) – Green whip snake in a garden of the Chizé center of biological studies (French department of Deux-Sèvres). Picture: Françoise Serre-Collet.



Morsure par *Hierophis viridiflavus* d'une personne qui a tenté de capturer le serpent. Guérison complète sans aucune complication. Photo : Fr. Serre-Collet.

Bite by Hierophis viridiflavus of a person who tried to capture the snake. Complete recovery without any complication. Picture: F. Serre-Collet.

L'herpétofaune terrestre de l'île d'Europa (Océan Indien, Canal du Mozambique) : synthèse des connaissances et nouvelles données sur la répartition et l'écologie des espèces en vue de leur conservation

par

Mickaël SANCHEZ⁽¹⁾ & Jean-Michel PROBST⁽¹⁾

⁽¹⁾ Association Nature Océan Indien

77, rue Caumont,

F-97410 Saint-Pierre, Ile de La Réunion

natureoceanindien@gmail.com

Résumé – L'herpétofaune terrestre de l'île d'Europa (Océan Indien) a fait l'objet de relativement peu d'attention. En 2014, nous avons actualisé l'inventaire des espèces, précisé leurs répartitions et relevé des données sur leur écologie. Quatre espèces de lézard ont été détectées : *Cryptoblepharus bitaeniatus*, *Trachylepis maculilabris infralineata*, *Lygodactylus verticillatus* et *Hemidactylus mercatorius*. *Cryptoblepharus bitaeniatus*, *L. verticillatus* et *H. mercatorius* sont des espèces largement distribuées sur l'île et relativement ubiquistes en termes d'habitats occupés. *Trachylepis maculilabris infralineata* présente une distribution plus limitée et n'occupe que certains habitats naturels. À partir de nos données et des menaces identifiées, nous proposons des mesures de gestion pour la conservation de la communauté herpétologique d'Europa.

Mots-clés : Sauriens, répartition, écologie, conservation, île d'Europa, Océan Indien.

Summary – **Terrestrial herpetofauna of Europa Island (Indian Ocean, Mozambique Channel): review and new data about species distributions, ecology and implications for conservation.** Terrestrial herpetofauna of Europa Island (Indian Ocean) has received little attention so far. In 2014, we updated species inventory. Species distribution and ecology have been studied. Four lizard species have been identified: *Cryptoblepharus bitaeniatus*, *Trachylepis maculilabris infralineata*, *Lygodactylus verticillatus* and *Hemidactylus mercatorius*. *Cryptoblepharus bitaeniatus*, *L. verticillatus* and *H. mercatorius* are widely distributed and ubiquitous species. *Trachylepis maculilabris infralineata* has a more restricted distribution and it inhabits only certain kinds of habitats. From our generated dataset and recorded threats, we propose management actions to protect the herpetological community of Europa.

Key-words: Sauria, distribution, ecology, conservation, Europa Island, Indian Ocean.

I. INTRODUCTION

L'île d'Europa, située au Sud du Canal du Mozambique (Océan Indien, 22°21'S, 40°21'E, Fig. 1), appartient aux Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF), un territoire d'outre-mer français qui ne compte aucune population humaine permanente. L'île a été classée en « réserve naturelle » par arrêté préfectoral (n°13/DG/IOI) le 18 novembre 1975. Dans ses effets, cet arrêté se rapproche d'un arrêté préfectoral de protection de biotope. Il ne rend pas applicable le régime juridique prévu pour les réserves naturelles établies

conformément au Code de l'environnement (voir articles L. 332-1 et suivants du code) (Caceres 2003).

Europa représente l'un des plus importants sites de ponte de tortues vertes (*Chelonia mydas* [Linnaeus, 1758]) de l'Océan Indien (Le Gall 1988) et son lagon est fréquenté par la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata* [Linnaeus, 1766]) (Gravier-Bonnet *et al.* 2006). Son herpétofaune terrestre a été relativement peu étudiée : quelques récoltes de spécimens ont été conduites en 1923 (G. Petit), en 1964 (Brygoo 1966), mais aussi dans les années 1990 (Le Corre 1993). D'autres scientifiques et naturalistes ont rapporté des observations ponctuelles (voir les notes de : Paulian [1950], Probst [1997a, b, 1998, 1999], Probst *et al.* [2001]). Nous présentons ici les résultats des travaux d'inventaire entrepris entre avril et mai 2014, dans le cadre du programme REPT'ILE (REptiles Terrestres des Iles Éparses) porté par l'association Nature Océan Indien. Ces recherches avaient pour objectifs : (1) d'actualiser l'inventaire des espèces, (2) de définir leur répartition sur l'île et au sein de ses écosystèmes, (3) d'améliorer nos connaissances de leur écologie et (4) de fournir un historique et une revue taxinomique de chaque taxon.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'île d'Europa, d'origine volcanique, est un atoll de forme pentagonale d'environ 30 km² (Fig. 1) (Caceres 2003). Le centre de l'île est occupé par un lagon intérieur comprenant plusieurs îlots rocheux et plusieurs îlots de mangrove. Le point culminant se situe entre 6 et 7 mètres d'altitude. Le climat de l'île est de type subaride : en moyennes annuelles, la température est de 24,5°C et la pluviométrie de 600 mm (Delépine *et al.* 1976). La souveraineté de la France sur ce territoire est assurée par un détachement permanent de quinze militaires, relevés tous les 30 à 45 jours, ce qui implique le transport de matériaux et de denrées alimentaires par voies aérienne et maritime depuis l'île de La Réunion.

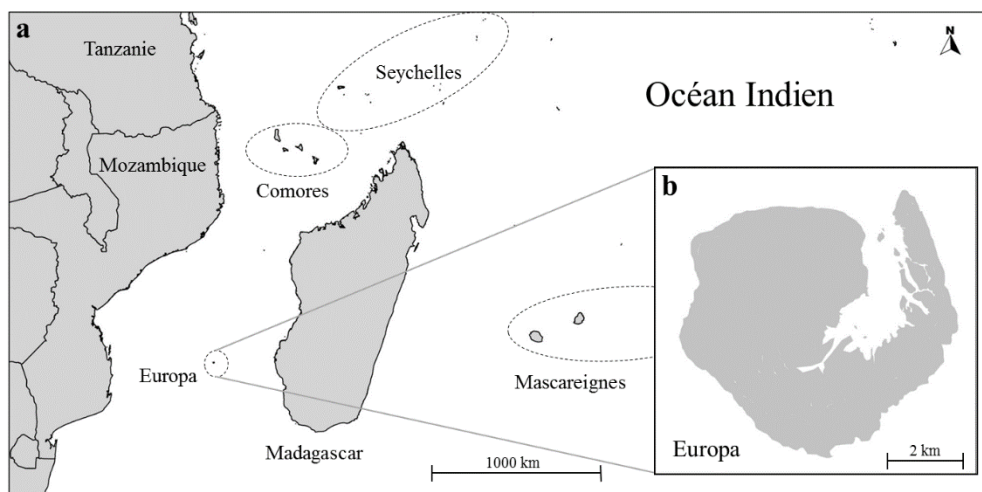


Figure 1 : Cartes de l'Océan Indien (a) et de l'île d'Europa (b).

Figure 1: Maps of the Indian Ocean (a) and of Europa Island (b).

Les infrastructures d'accueil se résument à quelques bâtiments en dur implantés au Nord-Ouest de l'île (une station météorologique et un camp militaire). Quelques ruines (anciennes habitations, vestiges d'exploitation pour la production de fibres, puits...) sont également présentes au Nord. L'électricité des bâtiments est fournie par des groupes électrogènes. L'île étant dépourvue d'eau douce, l'eau courante disponible est saumâtre et provient d'un osmoseur d'eau de mer.

L'île a connue deux tentatives d'installation durable : des colons français en provenance de Tuléar s'installèrent sur l'île en 1860 (raisons de l'installation et date de départ inconnues), puis une petite population de pêcheurs et de chasseurs était présente vers 1910 (date de départ inconnue et absence de population en 1923) (Caceres 2003, Russel & Le Corre 2009). Au moins 41 espèces de plantes ont été introduites, dont deux espèces d'Agavaceae (*Agave sisalana* et *Furcraea foetida*), cultivées pour la production de fibres végétales au début du ^{xx}^e siècle. Devenues envahissantes, celles-ci forment aujourd'hui des peuplements monospécifiques (Caceres 2003, Boullet 2008, Hivert *et al.* 2012). Plusieurs espèces de mammifères et d'oiseaux ont aussi été introduites : Rat noir (*Rattus rattus*), Chèvre (*Capra hircus*), Âne (*Equus asinus*), Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*), Poule domestique (*Gallus gallus*), Cochon (*Sus scrofa*) et Pintade (*Numida meleagris*) (Malzy 1966, Hoarau 2002, Russel & Le Corre 2009). Seuls le Rat et la Chèvre se sont maintenus. Malgré cette occupation humaine et plusieurs incendies (durant la première moitié du ^{xx}^e siècle [Paulian 1950], en 1980 [Le Corre & Jouventin 1997] et en 2013 [d'origine humaine]), les habitats naturels sont relativement peu dégradés (Gravier-Bonnet *et al.* 2006, Hivert *et al.* 2012). Selon les auteurs (Battistini 1966, Gravier-Bonnet *et al.* 2006), plusieurs types d'habitats naturels peuvent être distingués sur l'atoll. Les sept grands types d'habitats naturels proposés par Hivert (2013) ont été retenus pour cette étude : (1) les formations littorales (tout autour de l'île ; 350 ha), (2) les formations intérieures mixtes (à l'Ouest et au Sud ; Env. 700 ha), (3) les euphorbaies (au Nord ; 750 ha), (4) les sansouires régulièrement inondées par les remontées de nappes salées à marée haute (principalement au Sud ; 90 ha), (5) les steppes salées saumâtres (principalement au Sud ; Env. 300 ha), (6) les mangroves (ceinturant le lagon intérieur ; 700 ha) et (7) les formations dégradées composées d'Agavaceae (au Nord ; 114,2 ha) (Boullet 2008, Hivert *et al.* 2012). En raison du manque de cartographie précise des habitats naturels d'Europa (J. Hivert com. pers.), nous nous sommes basé sur les essais de Malick (1976), Le Corre & Jouventin (1997), Hivert *et al.* (2012) et Hivert (2013) pour établir une cartographie (Fig. 2).

Entre le 13 avril et le 2 mai 2014, 20 stations ont été prospectées (Fig. 2). Ces stations ont été réparties de manière à avoir un effort de prospection distribué sur l'ensemble de l'île, dans l'objectif d'obtenir des données représentatives de la répartition globale des espèces. Il s'agit de deux stations dans la mangrove (n°1 et n°2) (Fig. 2), trois stations dans la forêt d'euphorbes (n°3, n°4 et n°10), deux stations dans les sansouires (n°5 et n°6), deux stations dans les steppes salées (n°7 et n°8), six stations dans les formations littorales (n°9, n°11, n°12, n°18, n°19 et n°20), une station dans les formations intérieures mixtes (n°17), deux stations sur les îlots rocheux du lagon (n°15 et n°16) et deux stations dans les formations dégradées à Agaves (n°13 et n°14). Toutes les stations ont été prospectées au moins une fois de jour (entre 8h00 et 17h00). Les stations n°2, 4, 6, 12, 14 et 15 ont également été prospectées une fois de nuit (entre 18h30 et 23h00). Pour chaque visite, l'effort de prospection par station est d'au moins 45 minutes pour un à deux observateurs. La recherche d'individus et d'indices de présence (pontes, fèces...) a été concentrée sur les micro-habitats potentiellement favorables (sites d'insolation, sites de pontes et refuges), qui ont été systématiquement fouillés (ouverture des souches et des bois morts, retournement des pierres...). Vingt-huit heures de travaux ont été consacrées à l'inventaire.

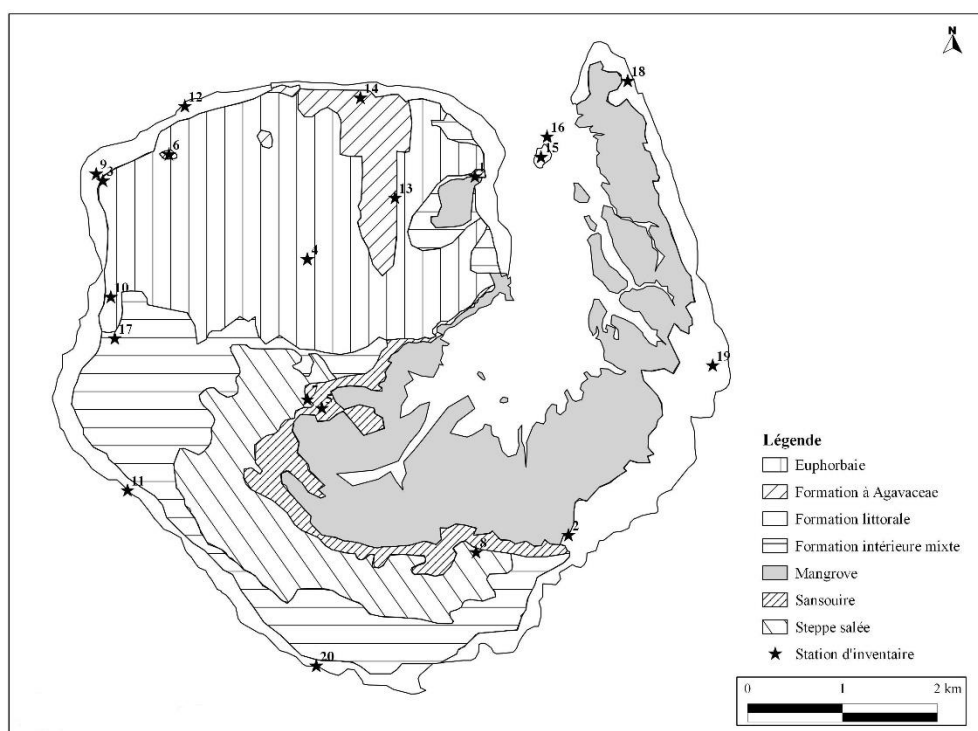


Figure 2 : Carte de l'île d'Europa, de ses habitats naturels et localisation des stations d'inventaire prospectées.

Figure 2: Map of Europa Island, its natural habitats and location of survey localities.

Les données recueillies pour chaque observation sont les suivantes : observateur(s), date, lieu, point GPS, altitude, heure, habitat, espèce, stade (immature ou adulte), activité (insolation, déplacement, alimentation...), support occupé et remarques diverses. Toutes les données récoltées ont été compilées : données issues des prospections par station, données récoltées de manière opportuniste lors de nos parcours sur l'île, données issues des travaux d'évaluation des abondances et des effectifs des scinques (Sanchez & Probst 2014). Les données ont été saisies dans une table Excel, puis traitées dans un logiciel SIG (Q-Gis 2010, version 1.8.0) et cartographiées.

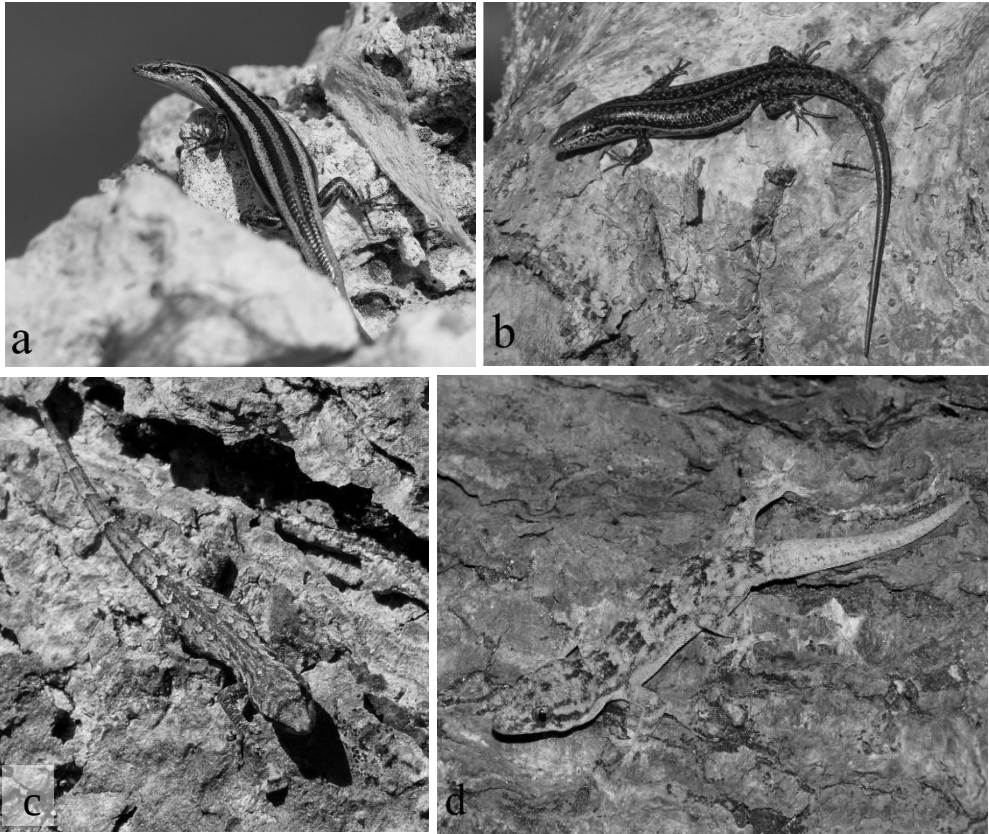
Un historique et une revue taxinomique sont établis pour chaque espèce. Les données relatives à l'éco-éthologie des espèces - habitats, ressources alimentaires, comportement et reproduction - sont issues de nos observations de terrain et des éléments bibliographiques disponibles.

III. RÉSULTATS

Quatre espèces de reptiles terrestres ont été détectées :

- deux Scincidae, *Cryptoblepharus bitaeniatus* (Boettger, 1913) (Fig. 3a) et *Trachylepis maculilabris infralineata* Boettger, 1913 (Fig. 3b) ;
- deux Gekkonidae, *Lygodactylus verticillatus* Mocquard, 1895 (Fig. 3c) et *Hemidactylus mercatorius* Gray, 1842 (Fig. 3d).

Un total de 578 données de répartition ont été compilées : 229 pour *C. bitaeniatus*, 108 pour *T. maculilabris*, 130 pour *L. verticillatus* et 111 pour *H. mercatorius*.



Figures 3 : *Cryptoblepharus bitaeniatus* (a), *Trachylepis maculilabris infralineata* (b), *Lygodactylus verticillatus* (c) et *Hemidactylus mercatorius* (d). Photos : Mickaël Sanchez et Jean-Michel Probst.

Figures 3: *Cryptoblepharus bitaeniatus* (a), *Trachylepis maculilabris infralineata* (b), *Lygodactylus verticillatus* (c) and *Hemidactylus mercatorius* (d). Pictures: Mickaël Sanchez and Jean-Michel Probst.

Cryptoblepharus bitaeniatus

Ce scinque, endémique de l'île d'Europa, a été récolté pour la première fois par A. Voeltzkow au cours de son voyage dans l'Océan Indien occidental (1903-1905) (Brygoo 1966). Anciennement considérée comme une sous-espèce de *Cryptoblepharus boutonii* (Desjardin, 1931), il a été élevé au rang d'espèce par Greer (1974), ce qui est repris par Horner (2007).

Répartition : Ce scinque est présent sur l'ensemble de l'île et sur la plupart des îlots du lagon (Fig. 4a).

Habitats naturels : Il occupe la plupart des milieux naturels : formations littorales (zones intertidales rocheuses, plages de sable, formations arbustives et arborées des dunes sableuses et de l'arrière littoral), formations intérieures mixtes, forêts d'euphorbes, mangroves, formations dégradées à Agaves et steppes salées. Il est toutefois peu commun dans les steppes salées et présent uniquement en lisière des mangroves. Il est particulièrement rare, voire absent des sansouires.

Ressources alimentaires : Il se nourrit d'arthropodes (orthoptères, diptères et isoptères) qu'il chasse au sol ou sur les arbres. Il n'hésite pas à se nourrir d'aliments humains (pain, saucisson et fruits) quand l'occasion se présente (M.S. & J.-M.P. obs. pers.).

Comportement et activité : C'est un scinque diurne et principalement terrestre. Il peut fréquenter les branches basses des arbres. Très actif quelques heures après le lever du soleil, il est plus discret aux heures les plus chaudes de la journée. Il n'hésite pas à fréquenter les alentours des bâtiments. Plusieurs regroupements d'individus ont été observés sur des bois morts abritant probablement une nourriture abondante (ex : termites).

Reproduction : Des juvéniles ont été observés lors de notre étude (en avril), ce qui indique que des éclosions se sont produites entre mars et avril. Les autres espèces du genre pondent généralement deux œufs, dans la terre, les blocs de coraux ou les murs de briques (Horner 2007).

Trachylepis maculilabris infralineata

Trachylepis maculilabris (Gray, 1845) est un complexe d'espèces largement distribuées en Afrique (de la Guinée à l'Angola et au Mozambique) (Chirio & Le Breton 2007, Trape *et al.* 2012, Uetz 2014). Anciennement classé dans le genre *Mabuya* Fitzinger, 1826 (Brygoo 1981, 1983), ou encore le genre *Euprepis* Wagler, 1830 (Mausfled-Lafdhya *et al.* 2004), ce taxon doit être attribué au genre *Trachylepis* (Hedges 2014). La sous-espèce *T. m. infralineata* est endémique d'Europa (Rocha *et al.* 2010a). Certains auteurs attribuent un rang spécifique à ce taxon (Brygoo 1981, Mausfled-Lafdhya *et al.* 2004, Uetz 2014), mais selon Hedges (2014, com. pers.) il doit être considéré au rang sub-spécifique. Il a été récolté pour la première fois à Europa par A. Voeltzkow (entre 1903 et 1905) (Brygoo 1966). Décrit par Boettger (1913) comme une sous-espèce de *Mabuya comorensis*, il est par la suite attribué à *Mabuya maculilabris infralineata* (voir Rocha *et al.* 2010a). La sous-espèce présente à Europa partage des affinités phylogénétiques avec les populations de *T. maculilabris* présentes en Afrique de l'Est (Lima *et al.* 2013) et notamment avec les populations de Tanzanie, de l'île de Pemba dans l'archipel de Zanzibar (sous-espèce *Trachylepis maculilabris alboteniata* [Boettger, 1913]) et du Mozambique (Rocha *et al.* 2010a).

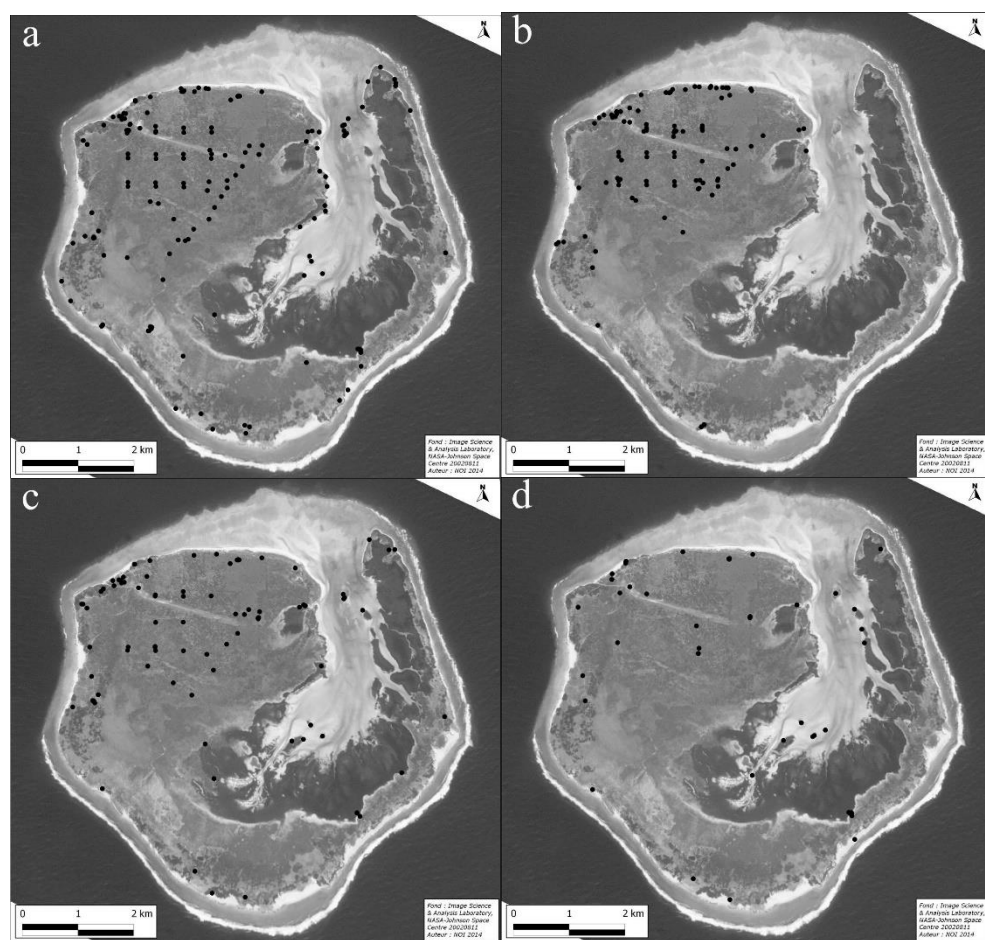
Répartition : Ce scinque a été détecté au Nord et sur les franges littorales de l'Ouest et du Sud de l'île (Fig. 4b).

Habitats naturels : Il est présent dans la forêt d'euphorbes, dans les formations littorales, dans les formations dégradées à Agaves, mais aussi dans les formations intérieures mixtes. Absent des milieux ouverts, la présence de ce lézard semble dépendante de la présence de végétation arbustive ou arborée.

Ressources alimentaires : Il s'alimente d'arthropodes (blattoptères, diptères, coléoptères, isoptères et orthoptères) qu'il chasse au sol (M.S. & J.-M.P. obs. pers.).

Comportement et activité : Ce scinque diurne, principalement terrestre, ne fréquente que rarement les arbres et les arbustes : il peut être observé en insolation sur les arbres en début de matinée et en fin de journée, rarement à plus d'un mètre de hauteur. Les immatures peuvent fréquenter les alentours des bâtiments.

Reproduction : En Afrique la reproduction de cette espèce n'est pas dépendante de la saison. Une femelle peut déposer cinq à six pontes de six à huit œufs par an. Les œufs sont déposés dans le sol humide (Branch 1998). Sur Europa, des juvéniles (longueur de corps inférieure à 35 mm) ont été observés en avril et mai 2014.



Figures 4 : Cartes de répartition de *Cryptoblepharus bitaeniatus* (a), de *Trachylepis maculilabris* (b), de *Lygodactylus verticillatus* (c) et de *Hemidactylus mercatorius* (d) sur l'île d'Europa.

Figures 4: Distribution maps of *Cryptoblepharus bitaeniatus* (a), *Trachylepis maculilabris* (b), *Lygodactylus verticillatus* (c) and *Hemidactylus mercatorius* (d) on Europa Island.

Lygodactylus verticillatus

Récolté pour la première fois sur Europa par A. Voeltzkow (entre 1903 et 1905) (Brygoo 1966), *L. verticillatus* est une espèce considérée comme endémique de Madagascar et d'Europa (Glaw & Vences 2007). Aucun échantillon issu d'Europa n'a été inclus dans les

analyses moléculaires récentes (Puente *et al.* 2005, Röhl *et al.* 2010, Castiglia & Annesi 2011), ce qui ne permet pas de connaître les affinités phylogénétiques existantes entre la population d'Europa et les populations malgaches.

Répartition : Ce gecko est présent sur l'ensemble de l'île, ainsi que sur certains îlots du lagon (Fig. 4c).

Habitats naturels : Il est présent dans la plupart des milieux naturels : formations littorales, formations intérieures mixtes, forêts d'euphorbes, mangroves et formations dégradées à Agaves. L'occurrence de ce gecko semble dépendante de la présence d'abris qu'il trouve dans la végétation (arbustive et/ou arborée) ou dans les constructions humaines. Il est absent des milieux totalement ouverts comme les steppes salées.

Ressources alimentaires : Il se nourrit d'arthropodes (orthoptères, diptères et isoptères) qu'il chasse au sol ou sur les arbres (M.S. & J.-M.P. obs. pers.).

Comportement et activité : Ce gecko diurne, terrestre et arboricole se trouve sur le tronc des arbres et des arbustes, sur les souches de bois mort, au sol sur les rochers ou sur la litière, mais aussi sur la partie émergée des palétuviers dans les mangroves. Il est également présent dans les ruines et les habitations. Il affectionne les zones fournissant une grande diversité de cachettes : troncs d'arbres crevassés, zones crevassées de calcarénite (corail fossile) (Brygoo 1966, Probst 1997a, 1998) et inflorescences mortes des agaves. Au lever et au coucher du soleil, il est fréquemment observé au sol (dans la litière, sur les blocs de calcarénite, sur le sable et sur les pistes).

Reproduction : Des juvéniles et des pontes non écloses ont été trouvés lors de nos travaux. Les œufs sont déposés au sol, sous les rochers, ou dissimulés dans les anfractuosités et sous les écorces des arbres et des arbustes (palétuviers, euphorbes, bois matelots et agaves), parfois sous forme de pontes communautaires (5 à 12 œufs). Soudés entre eux et par deux, ils sont de forme oblongue (longueur moyenne : 6,13 mm ; largeur moyenne : 4,70 mm ; n = 5). À Madagascar ce gecko se reproduit toute l'année et les femelles pondent un à deux œufs par ponte (Vences *et al.* 2004a).

Hemidactylus mercatorius

Cet hémidactyle aurait été récolté pour la première fois sur Europa par A. Voeltzkow (entre 1903 et 1905). À partir de ces échantillons, Boettger (1913) identifie ce taxon comme *H. mabouia*. En 1964, Brygoo récolte également des hémidactyles (déposés au MNHN sous les numéros 1964.00-71-78) qui sont alors identifiés par J. Guibé comme *Hemidactylus gardineri* (Boulenger, 1909) selon la conception de l'espèce alors acceptée (Brygoo 1966). Cette identification est ensuite reprise par Blanc (1971), Probst (1998), Probst *et al.* (2001) et Caceres (2003). Ce nom d'espèce n'est actuellement plus valide. Il s'agit d'un synonyme de *Hemidactylus mercatorius* Gray 1842. Les statuts et les identifications des hémidactyles de la région Sud de l'Océan Indien sont restés longtemps sources de confusion. D'ailleurs, plusieurs assignations de taxons à *H. mabouia* ou à *H. gardineri* doivent être considérées comme des erreurs d'identification de *H. mercatorius* (voir Vences *et al.* 2004b). Nous avons identifié le taxon présent à Europa comme *H. mercatorius* à partir d'une comparaison des données biométriques et méristiques de la littérature (données de Madagascar [Vences *et al.* 2004b], des Comores [Hawlitschek 2008] et de La Réunion [Sanchez *et al.* 2012]). L'espèce est considérée comme introduite à Europa (Brygoo 1966, Probst *et al.* 2001). Il existe plusieurs groupes phylogénétiques distincts pour *H. mercatorius* dans l'Océan Indien : un clade « anthropogénique » à large distribution (sans doute issu de multiples transports via l'activité humaine), un clade endémique de Madagascar et un clade endémique de l'archipel d'Aldabra (Seychelles) (Rocha *et al.* 2010b). Les affinités phylogénétiques de la population d'Europa ne sont pas encore connues.

Répartition : Ce gecko est présent sur toute l'île, sur le grand îlot rocheux et sur plusieurs îlots de mangrove du lagon (Fig. 4d).

Habitats naturels : Il se rencontre dans la plupart des milieux naturels, dans les formations littorales, les formations intérieures mixtes, les euphorbaies, les mangroves et les formations dégradées à Agaves.

Ressources alimentaires : Il se nourrit d'arthropodes (orthoptères et diptères) qu'il chasse au sol, sur les arbres et autour des sources de lumière artificielle (M.S. & J.-M.P. obs. pers.).

Comportement et activité : Ce gecko est nocturne, arboricole et occasionnellement terrestre. Anthrophile, il apprécie les bâtiments fournissant nombre de proies attirées par les lumières artificielles. Il occupe aussi les milieux naturels, même très éloignés des infrastructures humaines. Il a été observé au sol, sur les pistes sableuses, les plages de sable, dans les zones rocheuses, mais aussi dans les arbres et arbustes et sur les palétuviers des mangroves.

Reproduction : Les femelles pondent un à deux œufs, qu'elles déposent au sol sous les rochers et dans la litière, dans les anfractuosités et sous les écorces des arbres et des arbustes (palétuviers, euphorbes et agaves). Des regroupements de plusieurs pontes (de trois à quatre œufs) sont parfois dissimulés sous les rochers et dans les arbres morts (M.S. & J.-M.P. obs. pers.). Des juvéniles (longueur de corps d'environ 20 mm) et des œufs non éclos ont été observés en avril et en mai 2014. Les œufs sont de forme sphérique, légèrement oblongue (grand diamètre d'environ 8 à 10 mm).

IV. DISCUSSION

Ce travail a permis d'identifier quatre espèces de sauriens sur Europa. Toutes étaient déjà répertoriées sur l'île lors des travaux antérieurs (Brygoo 1966, Probst 1998, Probst *et al.* 2001, Caceres 2003), mais sous un nom inexact dans le cas de *H. mercatorius* (anciennement *H. mabouia*, puis *H. gardineri*). Le Typhlops brame, *Indotyphlops braminus* Daudin, 1803, mentionné par Probst (1998) à partir d'un témoignage récolté sur l'île en 1994 auprès d'un agent des services de Météo France (observation dans un pot de fleur importé depuis La Réunion), n'a pas été détecté. Au regard de la fiabilité de l'observation précédente (J.-M. Probst com. pers.) et des difficultés de détection de cette espèce, nous considérons que son statut de présence reste incertain.

L'île d'Europa est dépourvue de la plupart des sauriens exotiques fréquemment introduits sur la majorité des îles de l'Océan Indien occidental (*Hemidactylus frenatus* Schlegel, 1836, *Hemidactylus parvimaculatus* Deraniyagala, 1953, *Phelsuma laticauda* [Boettger, 1880] et *Calotes versicolor* [Daudin, 1802]), ce qui est aujourd'hui relativement exceptionnel au regard de la fréquentation humaine des systèmes insulaires de cette région, et donc des risques de transport accidentel.

Cryptoblepharus bitaeniatus est généralement considéré comme le scinque le plus commun sur Europa (Brygoo 1966, 1986, Probst 1997a, 1998, Probst *et al.* 2001). Il est largement distribué sur l'île principale ainsi que sur plusieurs îlots du lagon. Il en est de même pour les geckos, *L. verticillatus* et *H. mercatorius*. Ces trois espèces sont relativement ubiquistes, occupant une importante gamme d'habitats naturels, mais aussi les zones anthropisées.

Trachylepis maculilabris est sans doute le lézard le moins commun d'Europa (Probst *et al.* 2001). Observé uniquement au Nord, sur les franges littorales de l'Ouest et du Sud, il n'a pas été détecté sur la partie orientale de l'île. Des prospections complémentaires plus poussées devraient y être conduites. Occupant seulement les formations arbustives ou arborées, ce scinque semble plus exigeant que les autres espèces dans le choix des habitats qu'il occupe.

En 1966, Brygoo n'exclut pas la possibilité « d'un transport par l'Homme de certains Gekkonidae » sur Europa, sans préciser quel(s) taxon(s) serai(en)t concerné(s). Nous émettons également quelques réserves sur les statuts des geckos.

Lygodactylus verticillatus est une espèce considérée comme indigène à Europa (Probst 1998, 1999, Glaw & Vences 2007). Même si la colonisation naturelle de ce gecko depuis Madagascar par voie maritime est probable, la possibilité d'une introduction accidentelle ne peut être exclue. Cette hypothèse d'introduction par l'Homme a d'ailleurs été avancée par Pasteur (1964) (in Blanc 1971). En effet, vers 1860 des colons français venant de Tuléar (zone de répartition de *L. verticillatus* à Madagascar) se sont installés à Europa (Malzy 1966, Hoarau 2002, Russel & Le Corre 2009). Aucun échantillon issu d'Europa n'a été inclus dans les travaux d'analyses moléculaires existants (Puente *et al.* 2005, Röhl *et al.* 2010, Castiglia & Annesi 2011) et il serait utile de compléter les données disponibles avec ce matériel.

Hemidactylus mercatorius est une espèce généralement considérée comme introduite à Europa (Brygoo 1966, Probst *et al.* 2001). Ce gecko est présent au cœur des habitats naturels les plus préservés et les plus isolés d'Europa (mangroves, grand îlot du lagon...). Au niveau morphologique, malgré une concordance de la plupart des éléments méristiques avec ceux disponibles pour les populations de Madagascar, des Comores et de La Réunion, la majorité des spécimens mâles capturés lors de notre mission sur Europa sont caractérisés par l'absence de pores pré-anaux et fémoraux (M.S. & J.-M.P., données non publiées), ce qui n'a jamais été observé dans aucune des populations décrites dans la littérature (Vences *et al.* 2004b, Hawlitschek 2008, Sanchez *et al.* 2012).

Nous préconisons la conduite d'études moléculaires des populations d'Europa afin d'identifier les affinités phylogénétiques des populations de *H. mercatorius* (avec les autres clades de l'Océan Indien) et de *L. verticillatus* (avec les populations malgaches), mais aussi pour évaluer leurs statuts d'indigénat.

V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude fournit une première image de la distribution des sauriens d'Europa et précise certains éléments de leur écologie. La connaissance de ce peuplement reste toutefois très incomplète. Les lacunes concernant l'écologie, la biologie et la dynamique des populations des espèces méritent d'être complétées. Une attention particulière doit être portée aux taxons endémiques, *T. maculilabris infralineata* et *C. bitaeniatus*, récemment classées espèces Vulnérable (VU) et Quasi menacée (NT) (UICN France & MNHN, 2015), et notamment au maintien de leurs habitats naturels, parfois sujets aux incendies (accidentels). Il existe également des incertitudes sur les statuts d'indigénat des geckos (*L. verticillatus* et *H. mercatorius*) qui pourraient être précisés par la conduite d'analyses moléculaires.

Sur Europa, la mission de souveraineté de la France confiée à l'armée nécessite le transport de marchandises par voies aérienne et maritime depuis l'île de La Réunion. Ces mouvements sont susceptibles d'entraîner l'introduction et la naturalisation d'espèces allogènes problématiques (mammifères, reptiles et/ou arthropodes). Bien qu'indirecte, nous considérons qu'il s'agit de la principale menace qui pèse sur l'herpétofaune de l'île. Il est à noter que les incendies (le dernier datant de 2013) peuvent avoir un impact destructeur direct sur les reptiles, mais aussi un rôle dans la dégradation et l'homogénéisation des habitats originels (Boullet 2006, Hivert *et al.* 2012). Toutefois, leurs incidences sur les populations n'ont pas été quantifiées à Europa. Aussi, selon certains auteurs (Probst 1998, Probst *et al.*

2001), les scinques pourraient souffrir sur Europa de la prédation par les rats, ce qui est probable.

À l'égard des enjeux herpétologiques, mais aussi plus largement faunistiques de l'île, la mise en place de protocoles de biosécurité (information, détection rapide, contrôle, dispositif de surveillance et de quarantaine) et de protocoles d'intervention rapide nous semble capitale pour la sauvegarde sur le long terme des espèces patrimoniales d'Europa. Aussi, la mise en œuvre d'une politique globale de prévention des risques incendies (information sur site, suppression des causes de déclenchement...) nous semble être une réponse adaptée au contexte particulier de cette île isolée (un plan de lutte incendie est en cours de validation au sein des TAAF [D. Ringler com. pers]). L'impact des rats est à quantifier, mais quelle que soit leur incidence sur les populations de reptiles, en raison de leur impact sur l'ensemble de la communauté biologique d'Europa (Malzy 1966, Russel & Le Corre 2009, Russel *et al.* 2011a, 2011b, Hivert *et al.* 2012), une réflexion sur leur contrôle et/ou leur éradication devrait également être engagée rapidement.

Remerciements – Nous tenons à remercier M. Pascal Bolot, Préfet des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) et M. Sébastien Mourot, Directeur de cabinet des TAAF, pour avoir autorisé la mission sur Europa. Nos remerciements sont également adressés aux Forces Armées de la Zone Sud de l'Océan Indien (FAZSOI), notamment le Lieutenant Jean-Baptiste de la Chevasnerie, mais aussi au Maréchal des logis-chef Gilles Tisseyre, pour leur soutien logistique tout au long de notre mission. Nous remercions aussi Jean Hivert, Luc Gigord, Matthieu Le Corre et David Ringler pour les cartographies, les documents utiles et les informations transmis. Enfin, nous tenons à remercier Ivan Ineich, Jean-Christophe de Massary et Claude-Pierre Guillaume pour leur relecture du manuscrit et leurs remarques avisées ayant permis d'améliorer la qualité du document. Ce travail a bénéficié du soutien technique et financier des TAAF et du fond TERres et MERs Ultra-Marines (TEMEUM).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Battistini R. 1966 – La morphologie de l'île Europa. Mission scientifique à l'île Europa. *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, (A), 41: 7-18.
- Blanc C.P. 1971 – Les reptiles de Madagascar et des îles voisines. *Annales de l'Université de Madagascar*, 8: 95-178.
- Boettger O. 1913 – Reptilien und Amphibien von Madagascar, den Inseln und dem Festland Ostafrikas. in Voeltzkow, Reise in Ost-Afrika in den Jahren 1903-1905 mit Mitteln der Hermann und Elise geb. Heckmann-Wentzel-Stiftung. Wissenschaftliche Ergebnisse. *Systematischen Arbeiten*, 3(4): 269-376.
- Boullet V. 2006 – *Mission Ile Europa (24 mai-3 juin 2006)*. Pré-rapport flore et végétation. Conservatoire Botanique National de Mascarin de l'Océan Indien. 11 p.
- Boullet V. 2008 – *Typologie détaillée de la végétation et des habitats de l'île d'Europa. Systèmes de sansouires et steppes salées coralliennes*. Extrait partiel de la Typologie de la végétation et des habitats de l'île d'Europa. Conservatoire Botanique National de Mascarin de l'Océan Indien. 33 p.
- Branch B. 1998 – *Field guide to snakes and other reptiles of Southern Africa*. Struik Publishers (Ltd), Cape Town, South Africa. 399 p.
- Brygoo E.-R. 1966 – Note sur les reptiles terrestres récoltés à Europa en avril 1964. *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, (A), 41: 29-32.

- Brygoo E.-R. 1981 – Systématique des Lézards Scincidés de la région malgache. VIII. Les *Mabuya* des îles de l'océan Indien occidental : Comores, Europa, Séchelles. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, (4) 3(A), 3: 911-930.
- Brygoo E.-R. 1983 – Systématique des Lézards Scincidés de la région malgache. XI. Les *Mabuya* de Madagascar. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, (4) 5(A), 4: 1079-1108.
- Brygoo E.-R. 1986 – Systématique des Lézards Scincidés de la région malgache. XVIII. Les *Cryptoblepharus*. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, (4) 8(A), 3: 643-690.
- Caceres S. 2003 – *Étude préalable pour le classement en Réserve Naturelle des Iles Eparses*. Mémoire de DESS Sciences et Gestion de l'Environnement Tropical. Univ. Réunion (Laboratoire ECOMAR) & DIREN Réunion. 136 p.
- Castiglia R. & Annesi F. 2011 – The phylogenetic position of *Lygodactylus angularis* and the utility of using the 16S rDNA gene for delimiting species in *Lygodactylus* (Squamata, Gekkonidae). *Acta Herpetologica*, 6(1): 35-45.
- Chirio L. & Le Breton M. 2007 – *Atlas des reptiles du Cameroun*. Publications scientifiques du Muséum, IRD, Paris, France. 688 p.
- Delépine R., Maugé L.-A. & Padovani A. 1976 – Observations écologiques et climatologiques dans les îles Europa, Glorieuses, Tromelin. *Travaux et documents de l'ORSTOM*, 47: 81-112.
- Glaw F. & Vences M. 2007 – *A Field guide to the Amphibians and Reptiles of Madagascar*. Third edition. Vences & Glaw Verlag, Cologne, Allemagne. 496 p.
- Gravier-Bonnet N., Boullet V., Bourjea J., Ciccione S. & Rolland R. 2006 – *MISSION EUROPA 22 mai au 6 juin 2006*. Rapport ECOMAR, Université de La Réunion, Conservatoire Botanique National de Mascarin, Ifremer, Kelonia, DAF de Mayotte. 19 p.
- Greer A.E. 1974 – The generic relationships of the scincid lizard genus *Leiopisma* and its relatives. *Aust. J. Zool.*, 31: 1-67.
- Hawllitschek O. 2008 – *Systematics and distribution of the herpetofauna of the Comoro islands*. Thèse non publiée, Université de Munich, Allemagne. 257 p.
- Hedges S.B. 2014 – The high-level classification of skinks (Reptilia, Squamata, Scincomorpha). *Zootaxa*, 3765(4): 317-338.
- Hivert J. 2013 – *Les trésors de la biodiversité d'Europa : enjeux et orientations pour la conservation de la flore et des habitats*. Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiative à l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, power point, août 2013. 22 p.
- Hivert J., Dumeau B. & Gigord L.D.B. 2012 – *Compte-rendu scientifique et technique de mission de longue durée d'étude de la flore et des habitats de l'île d'Europa (Octobre-Décembre 2011)*. Rapport non publié, Conservatoire Botanique National de Mascarin & Terres Australes et Antarctiques Françaises. 78 p.
- Hoarau A. 2002 – *Les îles éparses*. Azalées Editions, Sainte-Marie, Réunion. 240 p.
- Horner P. 2007 – Systematics of the snake-eyed skinks, *Cryptoblepharus* Wiegmann (Reptilia: Squamata: Scincidae) - an Australian-based review. The Beagle, Records of the Museums and Art Galleries of the Northern Territory, Supplement, 3: 21-198.
- Le Corre M. 1993 – *Rapport de missions dans les îles Tromelin et Europa – Écologie terrestre*. Muséum d'Histoire Naturelle de La Réunion. 19 p.

Le Corre M. & Jouventin P. 1997 – Ecological significance and conservation priorities of Europa Island (Western Indian Ocean), with special reference to seabirds. *Rev. Eco.*, 52: 205-220.

Le Gall J.Y. 1988 – Biologie et évaluation des populations de tortues vertes *Chelonia mydas* des atolls Tromelin et Europa (Océan Indien S.O.). *Mésogée*, 48: 33-42.

Lima A., Harris D.J., Rocha S., Miralles A., Glaw F. & Vences M. 2013 – Phylogenetic relationships of *Trachylepis* skink species from Madagascar and the Seychelles (Squamata: Scincidae). Short communication, *Mol. Phyl. Evol.*, 67: 615-620.

Malick M. 1976 – Notes sur les îles Françaises de l'Océan Indien. Travaux et Documents de l'ORSTOM, 47: 75-81.

Malzy P. 1966 – Oiseaux et Mammifères de l'île d'Europa. *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, (A), 41: 23-27.

Mausfeld-Lafdhya P., Schmitz A., Ineich I. & Chirio C. 2004 – Genetic variation in two African *Euprepis* species (Reptilia, Scincidae) based on maximum-Likelihood and bayesian analyses: Taxonomic and Biogeographic conclusions. *Bon. Zool. Beitr.*, 52: 159-177.

Paulian R. 1950 – L'île Europa, une dépendance de Madagascar. *Le Naturaliste malgache*, 2(2): 77-85.

Pasteur G. 1964 – Recherches sur l'évolution des Lygodactyles, Lézards afro-malgaches actuels. Thèse non publiée, Travaux de l'Institut Scientifique chérifien, Rabat, Maroc. 160 p. In Blanc C.P. 1971 - Les reptiles de Madagascar et des îles voisines. *Annales de l'Université de Madagascar*, 8: 95-178.

Probst J.-M. 1997a – Inventaire des reptiles indigènes de La Réunion, de Mayotte et des îles éparses (Océan Indien). *Bull. Phaet.*, 6: 68-70.

Probst J.-M. 1997b – Note sur une population isolée de Scinque de Bouton bleu et brun *Cryptoblepharus boutonii* nettement distincte des deux formes précédemment décrites sur l'île d'Europa (îles éparses du Canal du Mozambique). *Bull. Phaet.*, 5: 56.

Probst J.-M. 1998 – Observations sur les reptiles, les oiseaux et les mammifères de la réserve naturelle d'Europa (Canal du Mozambique). *Bull. Phaet.*, 7: 16-23.

Probst J.-M. 1999 – Guide préliminaire des reptiles sédentaires de l'île de La Réunion et des îles éparses avec une liste des espèces migratrices et erratiques répertoriées depuis dix ans. *Bull. Phaet.*, 10: 57-91.

Probst J.-M., Tézier R., Barroil P., Bertrand G., Villeneuve N., Moullin F. & Lehir J. 2001 – Compte-rendu d'observation des vertébrés terrestres d'Europa Mission du 10 novembre au 16 décembre 2001 (Canal du Mozambique). *Bull. Phaet.*, 14: 92-99.

Puente M., Thomas M. & Vences M. 2005 – Phylogeny and Biogeography of Malagasy Dwarf Geckos, *Lygodactylus* Gray, 1864: Preliminary Data from Mitochondrial DNA Sequences (Squamata: Gekkonidae). Pp. 229-235 in Huber B.A. & Lampe K.H. (éds.), *African Biodiversity: Molecules, Organisms, Ecosystems*. Springer, Bonn, Allemagne. 443 p.

Q-GIS 2010 – Version 1.8.0-Lisboa.

Rocha S., Carretero M.A. & Harris D.J. 2010a – Genetic diversity and phylogenetic relationships of *Mabuya* spp. (Squamata: Scincidae) from western Indian ocean islands. *Amphibia-Reptilia*, 31: 375-385.

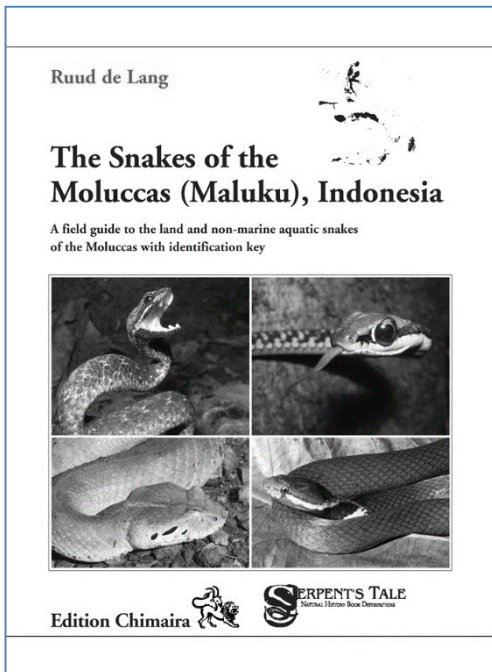
- Rocha S., Carretero M.A. & Harris D.J. 2010b – On the diversity, colonization patterns and status of *Hemidactylus* spp. (Reptilia: Gekkonidae) from the Western Indian Ocean islands. *Herpetol. J.*, 20: 83-89.
- Röll B., Pröhl H. & Hoffmann K.-P. 2010 – Multigene phylogenetic analysis of *Lygodactylus* dwarf geckos (Squamata: Gekkonidae). *Mol. Phyl. Évol.*, 56: 327-335.
- Russel J.C. & Le Corre M. 2009 – Introduced mammal impacts on seabirds in the Iles Eparses, Western Indian Ocean. *Mar. Ornithol.*, 37: 121-129.
- Russel J.C., Gleeson D.M. & Le Corre M. 2011b – The origin of *Rattus rattus* on the Iles Eparses, Western Indian Ocean. *J. Biogeogr.*, 38(9): 1834-1836.
- Russel J.C., Ringler D., Tromboni A. & Le Corre M. 2011a – The island syndrome and population dynamics of introduced rats. *Oecologia*. DOI 10.1007/s00442-011-2031-z
- Sanchez M. & Probst J.-M. 2014 – *Inventaire, distribution et écologie des reptiles terrestres de l'île d'Europa (Canal du Mozambique). Outil de gestion pour la Réserve Naturelle d'Europa*. Rapport Nature Océan Indien. 48 p.
- Sanchez M., Rocha S. & Probst J.-M. 2012 – Un nouveau gecko nocturne naturalisé sur l'île de La Réunion : *Hemidactylus mercatorius* Gray, 1842 (Reptilia : Squamata : Gekkonidae). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 142-143: 89-106.
- Trape J.-F., Chirio L. & Trape S. 2012 – *Lézards, crocodiles et tortues d'Afrique occidentale et du Sahara*. IRD Editions, Marseille, France. 503 p.
- Uetz P. 2014 – EMBL The New Reptile Data Base. Disponible sur www.reptile-database.org. Consulté le 30 mai 2014.
- UICN France & MNHN 2015 – *La Liste rouge des espèces menacées en France* – Chapitre Vertébrés des Terres australes et antarctiques françaises. Dossier de presse du 10 mars 2015, Paris, France. MNHN, UICN France. 24 p.
- Vences M., Galàn P., Miramontes K. & Vieites D.R. 2004a – Weak expression of reproductive seasonality in a dwarf gecko (*Lygodactylus verticillatus*) from arid south-western Madagascar. *J. Arid Environ.*, 56: 329-338.
- Vences M., Wanke S., Vieites D.R., Branch W.R., Glaw F. & Meyer A. 2004b – Natural colonization or introduction? Phylogeographical relationships and morphological differentiation of house geckos (*Hemidactylus*) from Madagascar. *Biol. J. Linn. Soc.*, 83: 115-130.

Manuscrit accepté le 21 juillet 2015

– Analyse d'ouvrage –

The Snakes of the Moluccas (Maluku), Indonesia. A field guide to the land and non-marine aquatic snakes of the Moluccas with identification key, par Ruud de Lang. 2013 – Edition Chimaira (www.chimaira.de), Frankfurt am Main, Allemagne et Serpent's Tale, USA. Frankfurt Contributions to Natural History, volume 59. 417 pages.

ISBN 978-3-89973-449-2 et ISSN 1613-2327. Prix : 59,80 €



Chimiste de formation, Ruud de Lang vit à Rotterdam. Sa vie professionnelle s'est déroulée autour de la recherche pharmaceutique. Passionné de reptiles et auteur de deux ouvrages (voir ci-dessous) et d'une publication scientifique (de Lang 2011a), il s'est spécialisé dans l'étude des serpents une fois à la retraite. Amateur confirmé et reconnu, en compagnie de Gernot Vogel il publie un premier ouvrage de synthèse sur les serpents des Célèbes en 2005, puis un autre (de Lang 2011b) sur les serpents des Petites Îles de la Sonde, un autre groupe d'îles indonésiennes. Le troisième ouvrage de Ruud de Lang que je présente ici, concerne encore l'Indonésie, cette fois le groupe des Moluques.

L'Indonésie, pays insulaire par excellence, englobe plus de 17 000 îles dont beaucoup sont isolées. Cette région du monde était une colonie hollandaise depuis environ 1600 jusqu'en 1949. Cette occupa-

tion a été à la base d'un commerce florissant jusqu'en 1799, principalement dynamisé par la fameuse *Compagnie des Indes Orientales*.

Les collectes scientifiques ne se sont développées qu'au début du XIX^e siècle, époque des grandes explorations et de l'attrait pour les faunes et les flores exotiques. La majorité des spécimens alors rapportés en Europe depuis l'Indonésie sont à présent conservés aux Pays-Bas et, après 1901, au Musée de Bogor (actuellement Cibinong) sur l'île de Java en Indonésie. Ce dernier musée est tout particulièrement réputé pour son splendide jardin botanique.

Les Moluques, dénommées Maluku en indonésien, sont une partie de l'Indonésie localisée entre Sulawesi (Célèbes) à l'ouest, les Philippines au nord, la Nouvelle-Guinée à l'est, les Petites Îles de la Sonde (par exemple Florès et Komodo) et le nord de l'Australie au sud. Elles comprennent quelques grandes îles comme par exemple Morotai, Halmahera (la plus riche en serpents), Ternate, les Îles Sula, Buru, Seram, Ambon, les Îles Tanimbar et les Îles Kei. On y trouve aussi de très nombreuses îles minuscules et très isolées. Souvent qualifiées d'îles aux épices (clous de girofle et noix de muscade surtout), les

Moluques ne couvrent que 4 % des terres émergées de l'Indonésie. Le tourisme y est très développé. Les paysages luxuriants permettent d'observer les très fameux oiseaux du paradis, des coraux spectaculaires, de nombreux volcans et des plages paradisiaques. Des vestiges rappellent l'important rôle de ces îles durant la terrible Guerre du Pacifique lors de la Seconde Guerre Mondiale, à Morotai surtout.

Le groupe des Moluques se situe dans une entité biogéographique dénommée *Wallacea*. Cette zone, qui constitue une très nette barrière géographique pour les faunes et les flores, se situe entre Bornéo, Java et Bali à l'ouest et la Nouvelle-Guinée à l'est. Très tôt, elle a fait l'objet de visites par les grands explorateurs européens. Plusieurs collecteurs célèbres s'y sont rendus, y séjournant quelquefois plusieurs mois. Citons par exemple l'autrichien Félix Kopstein (1893-1939) qui a déposé un important matériel au Musée de Leyde mais sa mort prématurée à 45 ans ne lui a malheureusement pas permis de publier la synthèse de ses nombreuses données. Il a notamment été le premier à constater la fécondation différée chez les serpents liée au stockage des spermatozoïdes par les femelles (Adler 2014).

L'Indonésie est un des pays les plus riches en reptiles. Elle comprend plus de 350 espèces connues de serpents mais de très nombreuses espèces restent encore à décrire. Aux Moluques, on dénombre 49 espèces de serpents terrestres et aquatiques non marins. L'endémisme y est élevé et concerne 20 de ces 49 espèces (plus de 40 %). Parmi elles, huit sont endémiques d'une seule île. Certains genres ne sont pas encore totalement connus et pourraient encore augmenter cette diversité ; c'est le cas du genre d'Elapidae *Acanthophis* renfermant aux Moluques plusieurs espèces très venimeuses encore non nommées. Ce genre ne sera pas traité au niveau spécifique dans l'ouvrage. Ces dernières années, plusieurs reptiles inconnus, y compris des espèces de grande taille, ont été décrits des Moluques à partir d'exemplaires issus du commerce animalier, surtout des varans et des pythons. Fort heureusement, l'exportation de reptiles est à présent mieux encadrée en Indonésie et les prélèvements n'atteignent plus les sommets alarmants des années 2000 très préjudiciables à leur survie.

Après une dédicace à Alfred Russel Wallace, l'ouvrage débute par un sommaire détaillé suivi d'une préface de Marinus S. Hoogmoed, qui a longtemps été responsable des collections herpétologiques au Musée de Leyde aux Pays-Bas et est à présent retiré au Brésil. Les remerciements précèdent la brève introduction. Dans celle-ci, l'auteur présente la région faisant l'objet de son étude, sa localisation, son découpage géopolitique, sa géologie, ses paysages et sa végétation, son climat et sa faune reptilienne. Celle-ci comprend deux espèces de tortues non marines, un crocodile, 66 lézards dont neuf varans et 49 serpents non marins, soit au total 118 reptiles non marins. Les importantes lignes biogéographiques de la région sont cartographiées (lignes de Wallace, de Weber et de Lydekker d'ouest en est). L'endémisme est ensuite trop rapidement discuté, tout comme la taxinomie des serpents de la région et son évolution au cours du temps. Ruud de Lang nous explique le fonctionnement des agences de conservation de la nature, gouvernementales (par ex. le Ministère des Forêts) et non-gouvernementales (par ex. WWF, UNDEP, FAO), puis les mesures de protection concernant les amphibiens et les reptiles en Indonésie. Les zones protégées sont énumérées, sans aucune carte permettant de les localiser, ni même une indication de la superficie des Moluques faisant l'objet d'une protection.

La partie 'Matériel et Méthode' débute à la page 35. Elle expose le choix des délimitations géographiques faites dans l'ouvrage, la sélection des données retenues, les critères utilisés pour la description des espèces, les abréviations employées, l'identification des espèces et les caractères utilisés, la nomenclature des plaques et écailles des serpents. Suit une " checklist " des serpents des Moluques par famille et sous-famille et enfin une clé bilingue d'identification, non illustrée, des serpents des Moluques. Tout au long de l'ouvrage,

divers encarts sur fond grisé nous éclairent sur, par exemple, la vie de Wallace à Ternate, à Ambon ou à Buru, la collecte de spécimens herpétologique à Morotai durant la Seconde Guerre Mondiale, ou encore les tabous concernant les pythons chez les chasseurs de tête Haaulu à Seram.

Le corps de l'ouvrage, qui comprend les présentations détaillées espèce par espèce, débute à la page 63. Les espèces sont abordées famille par famille, mais aucun texte n'introduit les familles au lecteur. En revanche, chaque genre est présenté par un petit paragraphe agréable à lire. Le nom scientifique complet avec auteur(s) et année de description du taxon, le nom commun anglais et la répartition de chaque espèce figurent en tête de chaque texte. La répartition est scindée en trois zones, un découpage que je trouve pratique : les Moluques, l'Indonésie et le monde entier. L'habitat de l'espèce est ensuite présenté de façon précise avant sa description morphologique avec la source des informations précisée. De temps à autre un tableau synthétique (par ex. page 174) compare clairement plusieurs espèces ressemblantes et permet de les distinguer à partir de critères morphologiques. Pour les espèces venimeuses ou potentiellement venimeuses, une rubrique 'Venom toxicity' explique sommairement les dangers d'une morsure. La rubrique 'Identification' permet au lecteur de distinguer l'espèce concernée des autres espèces proches. La biologie de l'espèce nous précise son mode de vie, son alimentation et sa reproduction. Une synthèse des informations disponibles sur la conservation de l'espèce, les menaces qui pèsent sur elle (exploitation, commerce) et son statut Liste Rouge UICN ou encore CITES complètent ces textes. Toutes ces informations sont claires mais peu développées et souvent trop sommaires, mais ceci tient au fait que les données quantitatives concernant – par exemple – l'exploitation commerciale d'une espèce uniquement aux Moluques, ne sont pas disponibles. De plus l'ouvrage de plus de 400 pages semble autant favoriser les illustrations que le texte. L'auteur aurait toutefois pu nous proposer les données disponibles en dehors des Moluques, ce qu'il ne fait généralement pas ou, au moins, indiquer les références bibliographiques par thématique. Enfin chaque monographie d'espèce s'achève par une liste de références bibliographiques sélectionnées et félicitons l'auteur qui a fait l'effort de les placer par thème. Elles sont malheureusement souvent absentes ou alors bien trop sommaires. Par exemple, seulement cinq références sont retenues pour *Acrochordus granulatus*, ce qui me semble trop peu au regard de la quantité de travaux importants publiés et non cités. Pour *Calamaria ceramensis* (pages 86-90), aucune référence n'est indiquée alors que plusieurs auraient pu être citées parmi lesquelles : Smith et Proctor (1921), de Jong (1926), Daan et Hillenius (1966), Koch *et al.* (2009), par exemple. Autre cas : trois références seulement sont citées pour *Lycodon capucinus*, ce qui est bien trop peu par rapport à l'énorme quantité de publications concernant cette espèce à très vaste répartition. Même si la majorité des travaux a été réalisée en dehors des Moluques, l'auteur aurait pu en citer certains qui apportent des éclairages importants sur la systématique, la morphologie ou la biologie de l'espèce. Remarquons que la localisation et les numéros des spécimens-types ne sont pas indiqués systématiquement, ce qui est dommage, surtout pour les espèces endémiques des Moluques. C'est en effet dans cet ouvrage que l'on pensera en premier à rechercher ces informations en cas de besoin, ce qui semble tout à fait naturel.

La répartition de chaque espèce est matérialisée par une carte très claire et chaque île y est nommée. Toutefois l'échelle et l'indication du nord manquent. Une localisation précise de collecte ou d'observation sera indiquée par un numéro sur une île qui se réfère à la liste des localités de l'index géographique ("gazetteer") en fin d'ouvrage. Lorsque seul le nom de l'île est connu, cas fréquent pour les collectes anciennes, alors toute l'île sera noircie, un choix de présentation pertinent. Les photographies sont souvent bonnes, quelquefois de l'auteur et, chose rare dans cette série d'ouvrages, elles sont placées au bon endroit dans le

texte. Il ne fait aucun doute qu'une photographie en face des yeux quand on lit la description d'une espèce est appréciable et pourtant, encore trop peu de livres le proposent, ce qui est fort regrettable. Souvent une photographie d'habitat vient enrichir à bon escient les photographies d'une espèce. Notons toutefois que les quatre photographies de l'holotype d'*Oligodon unicolor* (pages 146-147) ne me semblent pas utiles, surtout que la photographie d'un spécimen vivant est ajoutée. Dans d'autres cas également, le nombre de photographies paraît un peu élevé et n'apporte pas d'informations supplémentaires sur la variabilité d'une espèce.

Après les monographies espèce par espèce, Ruud de Lang aborde les quelques espèces douteuses signalées des Moluques sans avoir été retrouvées, avant de développer sur trois pages les problèmes liés aux envenimations et la conduite à tenir en cas de morsure. Il précise que ces informations sont purement indicatives et que la meilleure conduite à tenir, à chaque fois que cela sera possible, est de se rendre à l'hôpital le plus rapidement possible.

Une série de photographies en couleurs présente, sur 22 pages, les paysages et les habitats occupés par les serpents, mais sans jamais indiquer dans la légende les espèces rencontrées dans chacun de ces habitats. Suivent un glossaire et une série de cartes indiquant la richesse spécifique (nombre d'espèces) sur chaque île. Parmi elles, la figure 397 représente les Moluques occidentales mais n'est pas à sa place car le nombre d'espèces n'y est pas indiqué et la légende est différente des autres cartes de la série.

Un index géographique ("gazetteer") des localités fournit latitude, longitude et si besoin un numéro renvoyant aux cartes de répartition de chaque espèce pour les localités desquelles des exemplaires ont été collectés ou observés. Un tableau permet ensuite d'apprécier l'étendue de la répartition géographique de chaque espèce aux Moluques sur l'ensemble des unités (nord, ouest, centre et sud des Moluques) et sous-unités (îles et archipels) reconnues. Un autre tableau indique les caractéristiques d'écaillage des spécimens des Moluques mais sans préciser le nombre de spécimens examinés, ce qui est dommage. Vient ensuite la bibliographie, comprenant 336 références, suivie par un index alphabétique court mais fonctionnel, par genre et espèce. Notons qu'il aurait été utile d'ajouter quelques références bibliographiques dans cet ouvrage : Sauvage (1879), Daan et Hillenius (1966), Vane-Wright (1991), Bauer et Wahlgren (2000), Koch *et al.* (2009) et Petri et Doria (2012).

Finalement ce troisième livre de Ruud de Lang évite les nombreux défauts classiquement rencontrés, par exemple les photographies éloignées du texte correspondant, les cartes mal annotées, les photographies mal légendées, un index des genres seulement. Sa clé bilingue, anglais et Bahasa indonésien permettra sans aucun doute de détecter la présence d'espèces encore inconnues, nouvelles pour la Science ou non répertoriées des Moluques. Nous pouvons cependant regretter que les serpents marins aient été exclus, d'autant plus que l'auteur aurait pu extrapoler la présence de plusieurs taxons par leur collecte dans les régions proches. Autour des années 1950, ce sont les scolécophidiens (*Anomalepididae*, *Gerrhopilidae*, *Leptotyphlopidae*, *Typhlopidae* et *Xenotyphlopidae*) qui ont été systématiquement exclus de presque tous les ouvrages de synthèse concernant les serpents terrestres alors qu'à l'heure actuelle ils sont systématiquement inclus, sans doute en raison des nombreux travaux récents qui leur ont été consacrés. Espérons que très rapidement il en sera de même des serpents marins encore trop souvent ignorés des ouvrages de synthèse. Les inclure dans un tel travail signifie que les personnes sur place vont les regarder, les comparer avec ce qu'ils verront dans le livre et finalement permettre une amélioration rapide de nos connaissances. Les exclure engendre des années de retard !

Les trois volumes consacrés aux serpents indonésiens par Ruud de Lang couvrent à présent la totalité d'une importante zone biogéographique classiquement dénommée *Wallacea* en l'honneur du scientifique britannique Alfred Russel Wallace (1823-1913),

pionnier de la biogéographie et des mécanismes de l'évolution exposés plus tard par Charles Darwin. Ce livre proposé par les éditions Chimaira est scientifiquement rigoureux et de bonne qualité. Il renferme de nombreuses photographies en couleurs illustrant les espèces présentées, mais aussi leurs habitats et les paysages les plus typiques de cette région indonésienne. Il vient compléter une longue série d'ouvrages consacrés aux reptiles et amphibiens d'Indonésie, un pays dont l'herpétofaune n'était encore récemment connue que par des articles éparpillés dans des revues scientifiques difficiles d'accès et sans illustration. La publication récente de tous ces ouvrages de qualité et facilement accessibles contribue sans aucun doute à enrichir nos connaissances.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adler, K. (éd.) 2014 – *Contributions to the History of Herpetology, volume 1 (revised and expanded)*. Soc. Study Amph. Rept. (1989 éd. originale), Contributions to the History of Herpetology, vol. 30. 1-170 + 96 pls.
- Bauer A.M. & Wahlgren R. 2000 – On *Boa variegata* Thunberg, 1807, a neglected boid snake name. *Hamadryad*, 25(2): 159-163.
- Daan S. & Hillenius D. 1966 – Catalogue of the type specimens of amphibians and reptiles in the Zoological Museum, Amsterdam. *Beaufortia*, 13(158): 117-144.
- de Jong J.K. 1926 – Fauna Buruana, Reptiles. *Treubia*, 7(2): 85-96.
- de Lang R. 2011a – The Snakes of the Lesser Sunda Islands (Nusa Tenggara), Indonesia. *Asian Herpetological Research*, 2(1): 46-54.
- de Lang R. 2011b – *The Snakes of the Lesser Sunda Islands (Nusa Tenggara), Indonesia*. Édition Chimaira, Frankfurt am Main. Frankfurt Contributions to Natural History, 47. 359 p.
- de Lang R. & Vogel G. 2005 – *The snakes of Sulawesi. A field guide to the land snakes of Sulawesi with identification keys*. Édition Chimaira, Frankfurt am Main. Frankfurt Contributions to Natural History, 25. 312 p.
- Koch A., Arida E., McGuire J.A., Iskandar D.T. & Böhme W. 2009 – A new species of *Calamaria* (Squamata: Colubridae) similar to *C. ceramensis* de Rooij, 1913, from the Banggai Islands, east of Sulawesi, Indonesia. *Zootaxa*, 2196: 19-30.
- Petri M. & Doria G. 2012 – *Tropidonophis punctiventris* (Boettger, 1895): description of the third known specimen. *Doriana, suppl. Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. "G. Doria"*, 8(377): 1-7.
- Sauvage H.E. 1879 – Sur un Rhabdosomien de genre nouveau provenant de Ternate. *Bull. Sc. Soc. Philom. Paris, sér. 7*, 3: 61-63.
- Smith M.A. & Proctor J.B. 1921 – On a collection of reptiles and batrachians from the island of Ceram, Indo-Australian Archipelago. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 7(9): 352-355.
- Vane-Wright R.I. 1991 – Transcending the Wallace line: do the western edges of the Australian region and the Australian plate coincide? *Australian Systematic Botany*, 4: 183-197.

Ivan INEICH

Muséum national d'Histoire naturelle, Sorbonne Universités –

Institut de Systématique, Évolution et Biodiversité (ISyEB) –

UMR 7205 (CNRS, MNHN, UPMC, EPHE)

25 rue Cuvier, CP 30 (Reptiles) – 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 : Muséum national d'Histoire naturelle, CP 41, 57 rue Cuvier, 75005 PARIS

CONSEIL D'ADMINISTRATION (2015-2016)

Président : Mickaël BARRIOZ, CPIE du Cotentin, BP 42, 50430 Lessay. mickael.barrioz@cpiecotentin.com

Vice-Président : Franck PAYSANT, Laboratoire de Biologie, Cité scolaire Jean Guehenno, 11 rue du Champ-Rossignol, 35700 Fougères. Franck.Paysant@ac-rennes.fr

Secrétaire général : Jacques THIRIET, 17 rue des Aulnes, 68650 Lapoutroie. jacquesthiet@wanadoo.fr

Secrétaire adjoint : Christophe EGGERT, 28 rue Marne, 22410 Saint-Quay-Portrieux. eggert@faunaconsult.fr

Trésorier : Matthieu BERRONEAU, Chemin du Moulinat, 33185 Le Haillan. matthieu.berroneau@cistude.org

Trésorier adjoint : Laurent BARTHE, Nature Midi-Pyrénées, la Capélanie, 32350 Ordan-Larroque. l.barthe@naturemp.org

Autres membres du Conseil : Salvador BAILON, Claude-P. GUILLAUME, Ivan INEICH, Victoria MICHEL, Pierre RIVALIN, Jean-Pierre VACHER

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 :

Olivier LOURDAIS, CEBAS/CNRS, 79360 Chizé. lourdais@cebc.cnrs.fr

Jean-Pierre VACHER, Laboratoire Évolution et Diversité biologique, Bât. 4R1, Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex 9. jpvacher@gmail.com

Responsable de la commission Terrariophilie :

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

Responsables de la commission Outre-mer :

Ivan INEICH, Muséum national d'Histoire naturelle, Sorbonne Universités, ISYEB, UMR 7205, 57 rue Cuvier, CP30 (Reptiles), 75231 Paris Cedex 05, ineich@mnhn.fr

Jean Pierre VACHER, Laboratoire Évolution et Diversité biologique, Bât. 4R1, Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex 9. jpvacher@gmail.com

Responsables de la commission Cistude :

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

Laurent BARTHE, Nature Midi-Pyrénées, la Capélanie, 32350 Ordan-Larroque. l.barthe@naturemp.org

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

Jacques SACCHI, Cathy CESARINI. rtmmf.coord@gmail.com

Responsable des archives :

Claude MIAUD, Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (UMR 5175), École Pratique des Hautes Études, équipe Biogéographie et Écologie des Vertébrés, campus CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier Cedex 5. Claude.Miaud@cefe.cnrs.fr

Responsable de la bibliothèque :

Alain PAGANO, Laboratoire d'Études Environnementales des Systèmes Anthropisés, Université d'Angers, UFR Sciences, 2 bd Lavoisier, 49045 Angers Cedex 01. alain.pagano@univ-angers.fr

Responsables de la commission Communication – Information :

Christophe EGGERT, 28 rue Marne, 22410 Saint-Quay-Portrieux. eggert@faunaconsult.fr
Maud BERRONEAU, SHF, Chemin du Moulinat, 33185 Le Haillan. maud.berroneau@lashf.fr

Chargée de mission et Webmaster :

Maud BERRONEAU, SHF, Chemin du Moulinat, 33185 Le Haillan. maud.berroneau@lashf.fr

Site internet : <http://lashf.fr>

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

COTISATIONS 2015 (Adhésion + Bulletin) / MEMBERSHIPS (Membership + Bulletin)

Tarifs (France, Europe, Afrique)	Taux annuel		Bulletin		Total
Découverte de la SHF					
(sans Bulletin – durée max. 3 ans)	15,00		=		15,00 €
Adhérent sans bulletin	22,00		=		22,00 €
Adhérent de moins de 25 ans* (avec Bulletin)	17,00	+	17,00	=	34,00 €
Adhérent de plus de 25 ans (avec Bulletin)	22,00	+	23,00	=	45,00 €
Bienfaiteur (minimum)				=	70,00 €
Tarifs (Amérique, Asie, Océanie)	32,00	+	32,00	=	64,00 US \$

* demandeurs d'emploi et étudiants

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

Modalités de paiement : 1. Chèque postal à l'ordre de la SHF, CCP 3796-24 R PARIS, 2. Chèque bancaire à l'ordre de la SHF : envoi direct au secrétaire général (adresse ci-dessus)

Bulletin de la Société Herpétologique de France

4^e trimestre 2015/4th quarter 2015

N° 156

SOMMAIRE / CONTENTS

- **Présence de la Tortue verte, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), en Méditerranée française / Presence of the Green Turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), in the French Mediterranean Sea**
Jean LESCURE, Sidonie CATEAU, Jean-Baptiste SÉNÉGAS, Guy OLIVER, Jean-Christophe de MASSARY, François POISSON, Catherine CESARINI & Jacques SACCHI 1-14
- **Étude descriptive des pêcheries artisanales et de leur incidence sur les tortues marines au sein du futur parc national marin de Manyange na Elombo Campo (Cameroun, golfe de Guinée) / Descriptive study of artisanal fisheries and their impact on sea turtles within the future marine national park of Manyange na Elombo Campo (Cameroon, Gulf of Guinea)**
Isidore AYISSI, Mustapha AKSISSOU, Manjula TIWARI & Jacques FRETEY 15-30
- **Trois années de suivi des populations françaises de *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993 (Amphibia : Ranidae) : premières estimations d'abondance des têtards / Three years monitoring of the French populations of *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993 (Amphibia: Ranidae): first data on tadpole abundance**
Matthieu BERRONEAU, Frank D'AMICO, Audrey FOURNIER, Baptiste DESVAUX & Romain CHAZAL 31-44
- **Statut des populations franco-italiennes de Lézard ocellé *Timon lepidus lepidus* (Daudin, 1801) / About the status of the French-Italian populations of the ocellated lizard *Timon lepidus lepidus* (Daudin, 1801)**
Grégory DESO, Jean-Marie CEVASCO, Sebastiano SALVIDIO, Dario OTTONELLO, Fabrizio ONETO & Marc CHEYLAN 45-53
- **Trois cas de morsures du Colubridé *Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789) / Three bite cases of the Colubrid *Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789)**
Moreno DUTTO, Ivan INEICH, Françoise SERRE-COLLET, Max GOYFFON, & Régis BÉDRY 55-62
- **L'herpétofaune terrestre de l'île d'Europa (Océan Indien, Canal du Mozambique) : synthèse des connaissances et nouvelles données sur la répartition et l'écologie des espèces en vue de leur conservation / Terrestrial herpetofauna of Europa Island (Indian Ocean, Mozambique Channel): review and new data about species distributions, ecology and implications for conservation**
Mickaël SANCHEZ & Jean-Michel PROBST 63-76
- **Analyses d'ouvrages / Book reviews 77-81**



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