

COMMUNAUTE FRANÇAISE DE BELGIQUE  
UNIVERSITE DE LIEGE – GEMBLoux AGRO-BIO TECH

**L'agame-papillon géant, *Leiolepis guttata*  
(Cuvier, 1829), dans la province de Binh Thuan,  
Vietnam : biologie, écologie, alimentation,  
enjeux économiques et gestion d'élevage**

Tinh TRAN

Dissertation originale présentée en vue de l'obtention du grade de  
docteur en sciences agronomiques et ingénierie biologique

Promoteur : Prof. Lebailly Ph.

Co-promoteur : Prof. Théwis A.

Année civile : 2015



**L'agame-papillon géant, *Leiolepis guttata*  
(Cuvier, 1829), dans la province de Binh Thuan,  
Vietnam : biologie, écologie, alimentation,  
enjeux économiques et gestion d'élevage**

**Membres du Jury**

Messieurs les Professeurs :

Françis F.	Président
Doucet J.-L.	Membre du jury
Lebailly Ph.	Membre du jury
Leroy P.	Membre du jury
Malaisse F.	Membre du jury
Théwis A.	Membre du jury
Vu D.T.	Membre du jury



### **Copyright**

Aux termes de la loi belge du 30 juin 1994, sur le droit d'auteur et les droits voisins, seul l'auteur a le droit de reproduire partiellement ou complètement cet ouvrage de quelque façon et forme que ce soit ou d'en autoriser la reproduction partielle ou complète de quelque manière et sous quelque forme que ce soit. Toute photocopie ou reproduction sous autre forme est donc faite en violation de la dite loi et des modifications ultérieures.



**TRAN Tinh** (2015). L'agame-papillon géant, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), dans la province de Binh Thuan, Vietnam : biologie, écologie, alimentation, enjeux économiques et gestion d'élevage. Thèse de doctorat. Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique, **249** pages, **52** figures, **14** tableaux, **16** annexes et **un** CD (Thèse de doctorat et herbier de référence MRT).

## Résumé

Nous avons d'abord considéré la viande et les œufs de lézard pour la consommation humaine à travers le monde. Nous démontrons l'importance de cette ressource comme source de nourriture humaine de bonne qualité.

Suite à l'apparition en 2004 des premiers élevages de *Leiolepis guttata*, l'agame-papillon géant, dans la province côtière de Binh Thuan, aux succès qui s'ensuivirent et à leur importance pour les petits paysans de cette région semi-désertique où les productions agricoles sont extrêmement limitées à cause du climat et du sol, cette espèce a été choisie pour nos recherches. Notre étude vise à disposer de meilleures connaissances de *Leiolepis guttata* concernant sa biologie, son écologie, son alimentation et ses enjeux économiques, le tout débouchant sur une meilleure gestion de l'élevage.

Nous envisageons en premier lieu sa distribution, son milieu de vie naturel, les types de formations végétales et les écosystèmes où il s'observe. Le climatope, l'édaphotope et les phytocénoses concernées ont été étudiés et définis. Un herbier de référence (MRT) a été constitué et un CD réalisé.

L'alimentation constitue le thème suivant. Il s'appuie sur des observations préliminaires concernant le tractus digestif de l'agame-papillon ; les fractions végétales, animales et minérales observées dans les estomacs sont étudiées ; des enquêtes auprès des éleveurs ont été menées afin de recueillir des informations sur les aliments (essentiellement les végétaux) consommés par ce lézard. Au cours de ce travail, nous avons montré que *Leiolepis guttata* était un lézard essentiellement herbivore à même de consommer et de digérer un très grand nombre de végétaux en fonction des opportunités et disponibilités alimentaires. Nous avons approché la diversité alimentaire tant en milieu naturel qu'en élevage (116 produits différents, dont 91 relèvent du règne végétal et 22 du règne animal). La composition chimique de 71 plantes et 4 insectes a été déterminée. Nos observations ont également mis en évidence la présence importante de vers parasites (Oxyuridae notamment).

Le nombre d'élevages de *Leiolepis guttata* dans la province de Binh Thuan a considérablement augmenté entre 2007 et 2013 afin de satisfaire une demande forte de ces reptiles soit pour la consommation de viande très prisée dans cette région touristique, soit comme reproducteurs ; par contre après avoir atteint des valeurs très élevées, les prix de vente sont en diminution depuis ces toutes dernières années : l'offre dépassant la demande. Si l'élevage s'est développé, c'est de façon anarchique, sans connaissances techniques de la part des éleveurs, mais surtout par échange d'expériences entre eux.

Les enclos d'élevage, leur aménagement et l'achat des reproducteurs constituent un point important pour la réussite de ce type d'élevage. Notre travail apporte donc des informations sur les principaux avantages et inconvénients des types d'enclos actuels. Ensuite, nous formulons des recommandations pour la construction et l'aménagement d'enclos d'élevage adaptés aux conditions locales en ce compris une étude des coûts et revenus.

Parallèlement au développement des élevages, on constate également une très forte régression de l'espèce dans le milieu naturel de plus en plus dégradé suite au développement des infrastructures routières et touristiques de la région.

En conclusion, si l'élevage en captivité de *Leiolepis guttata* peut contribuer au maintien de l'espèce dans cette région, la durabilité de la production pour les éleveurs nécessite qu'ils acquièrent de meilleures connaissances techniques quant à la biologie, l'écologie, l'alimentation et la gestion de l'élevage sans nécessairement rechercher des solutions techniquement optimales souvent coûteuses et non rentables pour ce genre de production. A l'avenir, une attention particulière devrait être apportée aux besoins nutritionnels en fonction des stades physiologiques, aux aspects génétiques (consanguinité) et aux risques de maladies liées à ces élevages en forte densité. Enfin, une régulation entre l'offre et la demande doit impérativement être recherchée.

**Mots clés :** agame-papillon géant, *Leiolepis guttata*, biologie, écologie, alimentation, enjeux économiques, élevage, Binh Thuan.



**TRAN Tinh** (2015). The Giant Butterfly lizard, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), in the Province of Binh Thuan, Vietnam: biology, ecology, feeding, economic issues and livestock management. Ph.D. thesis. University of Liege, Gembloux Agro-Bio Tech, Belgium, **249** pages, **52** figures, **14** tables, **16** appendix and **a** CD (Ph.D Thesis and MRT reference collection).

## **Summary**

We have at first considered lizard meat and eggs consumption throughout the world. We demonstrate how important this resource is as a human food source.

The advent of the first *Leiolepis guttata* breeding in the early 2004 in the coastal region of the Binh Thuan Province, which species is at the very heart of this study, was followed by an important success for small local farmers of this semi-desert area where agricultural production is highly limited due to climate and soil conditions (intense periods of sun exposure along with dry soils).

This type of breeding is now developing in an uncontrolled manner and without any technical knowledge from the farmers but mainly through sharing of their own experience with each other. This is why such a quick expansion of these farms raises many questions addressed to their social and environmental aspects.

This study aims at a better knowledge of *Leiolepis guttata* : latest developments, biology, ecology, breeding management and economical outcomes.

We have taken into account the available data from the literature and have realized various works on the breeding of *Leiolepis guttata* in Binh Thuan. The reference herbaria have been established both for its natural and breeding environment and taxonomic determinations are performed.

In addition, we have proceeded to preliminary researches about the digestive tract of the giant butterfly agama; plants, animal and mineral fractions observed in stomachs are studied. During this work we showed that *Leiolepis guttata* was mainly an herbivore able to eat and digest a great variety of plants according to opportunity and availability of food. We have identified food diversity in the natural or breeding environment (116 different products from which 91 are from the vegetable kingdom and 21 belong to the animal kingdom) for which we have studied the chemical and nutritive composition of 71 plants and 4 insects. The observations also show the great number of parasites (Oxyuridae mainly), especially in farms, found in the digestive tract.

The overall area dedicated to the farming of *Leiolepis guttata* has increased by five times from 2007 and 2013 to reach a total of more than 650.000m<sup>2</sup> in the Bac Binh District. One can easily picture that such a quick growth will put an

important pressure on the wild populations of this species and that only an optimized and sustainable management of this breeding will ensure the continued existence of both this species and the business associated with, from which an increasing amount of people depend (farmers, restaurant owners, etc.).

Finally, we propose various improvements on the building of enclosures including economic issues.

**Keywords:** Giant Butterfly lizard, *Leiolepis guttata*, biology, ecology, feeding, economic issues, breeding, Binh Thuan.

## Remerciements

Je tiens à remercier les autorités du Comité populaire de la province de Binh Thuan, au Vietnam qui m'ont accordé une bourse de 2008 à 2012 grâce au Projet des 100 de la province.

Je tiens à remercier l'Unité de Zootechnie de Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT), l'Université de Liège qui a financé les équipements, les frais d'analyses nécessaires à cette étude et qui m'a accordé une bourse en 2012-2013.

Je remercie la CUD (Commission Universitaire pour le Développement) de la Fédération Wallonie- Bruxelles (Belgique) qui a financé une bourse pour la finalisation.

En particulier, j'adresse mes plus vifs remerciements à MM. les professeurs Philippe Lebailly, André Théwis, François Malaisse et Eric Haubruge de GxABT, l'Université de Liège, ainsi que Monsieur Tran Van Chinh de l'Université d'Agriculture et de Foresterie de Ho Chi Minh ville, Vietnam qui m'ont guidé et encadré tout au long de l'élaboration de mon travail.

Je désire aussi remercier sincèrement tous les membres du jury : Prof. Frédéric Francis (Président du jury, GxABT, Université de Liège), Prof. Jean-Louis Doucet (GxABT, Université de Liège), Prof. Vu Dinh Ton (Faculté des Sciences animales et de l'Aquaculture, Université Nationale de l'Agriculture, Vietnam), Prof. Philippe Lebailly (GxABT, Université de Liège), Prof. André Théwis (GxABT, Université de Liège), Prof. Pascal Leroy (Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège) et Prof. François Malaisse (GxABT, Université de Liège).

Je remercie Monsieur le Président Huynh Ngoc Loan et Monsieur le Chef des Eleveurs Vo Van Trung de la commune de Hoa Thang, district de Bac Binh, province de Binh Thuan qui ont favorisé mes conditions de travail dans chaque village avec les éleveurs.

Merci également au collaborateur Nguyen Thanh Tung, à ma collaboratrice Nguyen Thi Hien, à mes nièces Tran Ngoc Nguyen Kim Dieu et Hoang Thi Thien Thanh et à Madame Huynh Thi Duc qui m'ont aidé et accompagné dans tous mes travaux dans le village de Hong Chinh, commune de Hoa Thang du district de Bac Binh.

Merci au personnel de l'Unité de Zootechnie de GxABT (Université de Liège) pour leur accueil dans les laboratoires et en particulier Grigory Dubois et Sylvie Mabilie pour leur encadrement lors des manipulations et leur patience à mon égard, ainsi que Cécile Russo et Christine Poelaert pour leurs aides précieuses pour m'épauler dans mes démarches administratives.

Je tiens également à remercier Madame Lenka Apolena Roubinkova et Monsieur Claude Willam pour les cours de français dispensés chaque semaine.

Merci également à Monsieur Yves Brostaux (Unité de Statistique, Informatique et Mathématique appliquées, GxABT, Université de Liège) pour les aspects statistiques et les interprétations des résultats ; à Monsieur Philippe Maesen pour les analyses des minéraux (BEAGx, GxABT, Université de Liège).

Mes plus vifs remerciements s'adressent également aux membres de ma famille, surtout à ma sœur Tran Thi Bich Lien, à mon épouse Tran Kim Thuy pour leurs présences et encouragements durant mes recherches.

Enfin, je tiens à remercier tous mes amis qui m'ont accompagné tout au long de mon cursus, dans les pires moments comme dans les meilleurs : Anne-Julie Rochette, Abigail de Martynoff, Jeffrey Honoré, Robin Honoré, Slimane Boukraa ainsi que les foyers vietnamiens à Gembloux, Nguyen Van Trung, Pham Quoc Huy, Mai Xuan Hoang et Vo Van Dong.

Meilleures salutations à toutes et à tous.

Tran Tinh

Août 2015

# Table des Matières

<b>Liste des Abréviations .....</b>	<b>vii</b>
<b>Liste des Figures .....</b>	<b>ix</b>
<b>Liste des Tableaux .....</b>	<b>xiii</b>
<b>Liste des Annexes et du CD .....</b>	<b>xv</b>
<b>Chapitre 1. Introduction .....</b>	<b>1</b>
1.1. Historique et contexte de l'étude .....	3
1.2. Objectif de la thèse .....	4
1.3. Plan de la thèse .....	4
1.4. Cadre.....	7
<b>Chapitre 2. Lézards consommés à travers le monde.....</b>	<b>9</b>
2.1. Introduction .....	12
2.2. Lézards consommés à travers le monde .....	13
2.3. Chasse et consommation de lézards de brousse .....	18
2.4. Interdictions .....	22
2.5. Elevage .....	23
2.5.1. <i>Leiolepis</i> .....	23
2.5.2. <i>Physignathus</i> .....	23
2.5.3. <i>Iguana</i> et <i>Ctenosaura</i> .....	24
2.5.4. <i>Tupinambis</i> .....	25
2.5.5. <i>Eutropis</i> .....	25
2.5.6. <i>Varanus</i> .....	26
2.6. Consommation humaine .....	26
2.6.1. Valeur nutritionnelle.....	26
2.6.2. Risques biologiques pour l'Homme.....	28
2.6.2.1. Bactéries .....	28
2.6.2.2. Parasites .....	29
2.7. Conclusions .....	30
Remerciements .....	30

<b>Chapitre 3. Milieu naturel de l'agame-papillon géant <i>Leiolepis guttata</i> (Cuvier, 1829).....</b>	<b>31</b>
3.1. Introduction .....	33
3.2. Objectifs .....	33
3.3. Méthodologie .....	34
3.4. Résultats .....	35
3.4.1. Distribution naturelle de <i>Leiolepis guttata</i> .....	35
3.4.1.1. Synthèse bibliographique .....	35
3.4.1.2. Informations obtenues auprès des acteurs locaux .....	36
3.4.1.3. Observations personnelles.....	37
3.4.2. Unités administratives où l'agame-papillon géant fait l'objet d'élevage.....	37
3.4.3. Climatope .....	38
3.4.4. Edaphotope (ou géomorphologie et pédologie) .....	39
3.4.5. Ecosystèmes et formations végétales concernées .....	41
3.4.6. Phytocénose.....	41
3.4.6.1. Diversité des unités reconnues et séries progressive et régressive.....	41
3.4.6.2. Composition floristique.....	42
3.4.6.3. Phytogéographie.....	46
3.4.7. Site naturel de Suoi Nuoc.....	49
3.4.8. Séries évolutives en milieu sableux du Vietnam sud-central.....	51
3.4.9. Différences majeures entre les conditions écologiques du milieu naturel et en enclos d'élevage .....	51
3.5. Discussion .....	52
3.6. Conclusion.....	53
Remerciements .....	53
<b>Chapitre 4. Caractéristiques du tube digestif de l'agame-papillon géant, diversité et composition chimique des ressources alimentaires potentielles..</b>	<b>55</b>
4.1. Introduction .....	57
4.2. Etat de la connaissance de l'alimentation de <i>Leiolepis guttata</i> .....	58
4.3. Matériels et méthodes.....	58
4.3.1. Etude sur le tractus digestif de <i>Leiolepis guttata</i> .....	58
4.3.1.1. Matériel animal .....	58
4.3.1.2. Observations et mesures sur le tractus digestif .....	59

4.3.2. Végétaux et animaux consommés par <i>Leiolepis guttata</i> .....	59
4.3.3. Méthode de préparation des échantillons .....	60
4.3.4. Analyses chimiques .....	60
4.3.5. Analyses statistiques.....	61
4.4. Résultats.....	61
4.4.1. Observations sur le tractus digestif.....	61
4.4.2. Diversité et composition chimique des produits consommés par <i>Leiolepis guttata</i> .....	64
4.4.2.1. Produits végétaux .....	65
4.4.2.2. Produits animaux .....	72
4.5. Discussion.....	73
4.6. Conclusion.....	78
Remerciements .....	79

## **Chapitre 5. Commercial farming of *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) in Binh Thuan Province, Vietnam: implications for conservation and management 81**

5.1. Introduction .....	84
5.2. Materials and methods.....	85
5.2.1. Study site .....	85
5.2.2. Data collection.....	85
5.2.3. Statistical analysis .....	86
5.3. Results .....	86
5.3.1. Farms repartition and development in Bac Binh District.....	86
5.3.2. Farming activity.....	88
5.3.2.1. Establishing the farm .....	88
5.3.2.2. Origin of founders .....	88
5.3.2.3. Husbandry practices and economics of farming .....	89
5.3.3. Trade dynamics .....	89
5.3.3.1. Selling methods .....	89
5.3.3.2. Price dynamics.....	90
5.3.4. Consumption.....	91
5.3.4.1. Hunting .....	91
5.3.4.2. Consumers .....	92
5.3.4.3. Restaurants .....	92

5.4. Discussion .....	92
5.4.1. Recent rapidly growing activity .....	92
5.4.1.1. Increased demand for meat .....	92
5.4.1.2. Increased demand for founders .....	93
5.4.1.3. Lizard farming encouraged by the government .....	94
5.4.2. Risks of lizard farming .....	94
5.4.2.1. Prediction of future trade trends .....	94
5.4.2.2. Threat on wild populations .....	95
5.4.2.3. Role of <i>Leiolepis guttata</i> farming in the species conservation .....	95
5.4.3. Future research .....	97
5.4.4. Regulations implementation options .....	98
5.5. Conclusions .....	98
Acknowledgements .....	99
<b>Chapitre 6. Recommandations pour la construction et l'aménagement des enclos d'élevage.....</b>	<b>101</b>
6.1. Introduction .....	103
6.2. Objectifs .....	104
6.3. Méthodologie .....	104
6.4. Résultats et discussion.....	105
6.4.1. Typologie actuelle des enclos d'élevage .....	105
6.4.2. Avantages et inconvénients de chaque type d'enclos actuel .....	108
6.4.3. Etablissement des caractéristiques de deux types d'enclos.....	110
6.4.3.1. Profondeur d'enfouissement des parois .....	111
6.4.3.2. Hauteur du mur hors sol .....	111
6.4.3.3. Dispositif anti-intrusion.....	111
6.4.3.4. Autres caractéristiques .....	113
6.4.4. Coûts d'investissement prévu pour l'élevage de <i>Leiolepis guttata</i> .....	116
6.4.4.1. Investissement des enclos d'élevage et des géniteurs.....	116
6.4.4.2. Achats et coûts des consommables annuels .....	119
6.4.4.3. Recette annuelle des jeunes et des géniteurs .....	120
6.4.4.4. Synthèses des résultats .....	122
6.5. Conclusions .....	123
Remerciements .....	123



<b>Chapitre 7. Discussion générale .....</b>	<b>125</b>
7.1. Sites naturels qui hébergent <i>Leiolepis guttata</i> : situation actuelle et en devenir ....	127
7.2. Sites d'élevages de <i>Leiolepis guttata</i> : situation actuelle et gestion future .....	130
<b>Chapitre 8. Conclusions et suggestions.....</b>	<b>133</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>137</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>163</b>



## Liste des Abréviations

AAE	Acides aminés essentiels
ADF	Acid Detergent Fibers
APG III	The Angiosperm Phylogeny
BR	Botanic Garden Meise
Bu.ADR	Bureau de l'Agriculture et du Développement Rural
Bu.EI	Bureau d'Economie et d'Infrastructure
Ch.ARD	Chamber of Agriculture and Rural Development
CITES	The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
EB	Energie brute
EE	Matières grasses
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GxABT, ULg	Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Belgique
IUCN	The International Union for the Conservation of Nature
MAT	Teneur en matières azotées totales
MF	Matières fraîches
MRT	Herbier de référence de Malaisse F., Rochette A.-J. et Tran T., 2010, 2011
MS	Matières sèches
MST et AvST, 2007	Ministère des Sciences et de la Technologie et Académie vietnamienne des Sciences et de la Technologie, 2007
MUFA	Monounsaturated fatty acid
NDF	Neutral Detergent Fibers
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PBT	Protéines brutes totales
PUFA	Polyunsaturated fatty acid
Se.ADR	Service de l'Agriculture et du Développement Rural
Se.ST	Service des Sciences et Technologie
SEDEC et al.	Centre de Développement Socio-Economique de la province de Binh Thuan ; Union des Associations des Sciences et Technologies de la province de Binh Thuan ; Comité Populaire du district de Bac Binh

SFA	Saturated fatty acid
SVL	Snout-vent length
TIC	Commission internationale sur la trichinellose
TL	Tail length
UAF, Ho Chi Minh ville	Université d'Agriculture et de Foresterie de Ho Chi Minh ville, Vietnam
UNEP-WCMC	The United Nations Environment Programme's World Conservation Monitoring Centre

## Liste des Figures

Figure 2.1 : <i>Leiolepis guttata</i> mâle (gauche) et femelle (droite) en élevage dans la province de Binh Thuan, Vietnam (Photos Leemans A.-M.).....	13
Figure 2.2 : <i>Uromastyx aegyptia</i> (d'après : Perlman Y.) .....	14
Figure 2.3 : <i>Physignathus cocincinus</i> mâle (gauche) et femelle (droite) en élevage dans la province de Ben Tre, Vietnam (Photos Ngo D.C. et Bui T.T.B.) .....	14
Figure 2.4 : <i>Iguana iguana</i> au Brésil (gauche) et <i>Tupinambis merianae</i> (droite) au Brésil (Photos Schaijes M.) .....	14
Figure 2.5 : <i>Eutropis multifasciata</i> mâle (gauche) et femelle (droite) en élevage dans la province de Binh Thuan, Vietnam .....	15
Figure 2.6 : <i>Varanus salvator</i> (gauche) et <i>Varanus nebulosus</i> (droite) dans un élevage à Ho Chi Minh ville, Vietnam .....	15
Figure 2.7 : <i>Varanus bengalensis</i> au nord de l'Inde, au Parc national Kaziranga (Photo Schaijes M.) .....	15
Figure 2.8 : Répartition mondiale de la consommation de lézards (par genre).....	17
Figure 2.9 : Sac et caisses pour le transport de <i>Leiolepis guttata</i> vivant.....	21
Figure 2.10 : Vente de viandes de brousse au Bénin en 2013, à l'avant plan : un varan (Photo Leemans A.-M.) .....	21
Figure 2.11 : Un élevage d' <i>Eutropis</i> (gauche, photo Duy K.) et reproducteurs destinés à la vente (droite, photo Tien L.) dans la ville de BacLieu, province de Bac Lieu .....	26
Figure 3.1 : Distribution naturelle de <i>Leiolepis guttata</i> d'après la bibliographie.....	35
Figure 3.2 : Districts (noms en italiques) où l'agame-papillon a été récolté (zones colorées en violet).....	36
Figure 3.3 : Emplacements des sites d'études à Binh Thuan où l'agame existe naturellement .....	36
Figure 3.4 : Situation géographique (zone d'étude encadrée) et divisions administratives du Vietnam avec l'élevage de <i>Leiolepis guttata</i> .....	37
Figure 3.5 : Diagramme ombrothermique de Phan Thiet (période 1975-1994).....	39
Figure 3.6 : Profil pédologique sous fourré dense sub-sempervirent de Suoi Nuoc .....	40
Figure 3.7 : Broutage des caprins (à gauche) et pâturage des bovins (à droite).....	42
Figure 3.8 : <i>Roccella montagnei</i> Bél. ....	43
Figure 3.9 : <i>Amorphophallus synander</i> Hett et Nguyen V.D. (2012) .....	44
Figure 3.10 : Trois aspects du site de la forêt de Nhu, commune de Hoa Thang.....	45

Figure 3.11 : Port de <i>Markhamia stipulata</i> var. <i>pierrei</i> .....	47
Figure 3.12 : Port d'une Rubiaceae (MRT 165).....	48
Figure 3.13 : Site de Suoi Nuoc présente une mosaïque de faciès, depuis un petit bois sempervirent jusqu'à une steppe très ouverte.....	49
Figure 3.14a : Fourré dense sub-sempervirent .....	50
Figure 3.14b : Steppe lâche sur dune mobile .....	50
Figure 3.15 : <i>Fimbristylis sericea</i> (MRT 24) .....	50
Figure 4.1 : Tube digestif de <i>Leiolepis guttata</i> : dentition (a, b) ; différents organes du tube digestif (c, d) : (1) estomac, (2) intestin grêle, (3) côlon, (4) cæcum ; Oxyuridae dans le côlon proximal (e, f) et contenu cœlique (g).....	62
Figure 4.2 : Huit aliments végétaux consommés par <i>Leiolepis guttata</i> .....	66
Figure 4.3 : Huit autres aliments végétaux consommés par <i>Leiolepis guttata</i> .....	67
Figure 4.4 : Six aliments végétaux consommés par <i>Leiolepis guttata</i> et ayant fait l'objet d'analyses (codes d'analyse signalés pour chaque produit) .....	68
Figure 4.5 : Six autres aliments végétaux consommés par <i>Leiolepis guttata</i> et ayant fait l'objet d'analyses (codes d'analyse signalés pour chaque produit) .....	69
Figure 4.6 : Quatre insectes consommés par <i>Leiolepis guttata</i> et ayant fait l'objet d'analyses (codes d'analyse signalés pour chaque produit) .....	72
Figure 5.1: Farms of <i>Leiolepis guttata</i> located in Bac Binh District .....	87
Figure 5.2: Percentage of purchases of <i>Leiolepis guttata</i> made by farmers from hunters (red) and from other farmers (blue) in Bac Binh District.....	88
Figure 5.3: Price changes of different products of <i>Leiolepis guttata</i> from 2004-2010 in Bac Binh District .....	90
Figure 5.4: Change in the quantity of the <i>Leiolepis guttata</i> hunted from 1960-2010 in Bac Binh District based on farmers in the area .....	91
Figure 5.5: Lizard meats after cooking (Credits Vo V.D. left and Rochette A.-J. right)....	92
Figure 6.1 : Enclos en tôle galvanisée (gauche, photo Nguyen T.T.) et en tôle galvanisée lisse (droite, photo Rochette A.-J.).....	105
Figure 6.2 : Enclos en plaques ondulées de fibrociment (Photos Tran N.N.K.D.) .....	106
Figure 6.3 : Enclos en briques (gauche, photo Rochette A.-J.) et en parpaings (droite, photo Nguyen T.T.) .....	106
Figure 6.4 : Enclos au fond cimenté (Photo Rochette A.-J.).....	107
Figure 6.5 : Enclos sur plancher en bois (Photo Phuong D., 2009) .....	108
Figure 6.6 : Enclos pourvus de monticules de sable (Photos Rochette A.-J.).....	108
Figure 6.7 : Enclos de type T1 .....	112

Figure 6.8 : Enclos de type T2.....	112
Figure 6.9 : Deux méthodes de capture traditionnelles : déterrage avec la houe (gauche) et petit piège à proximité du terrier (droite, photos Tran N.N.K.D.) .....	114
Figure 6.10 : Troisième méthodes de capture traditionnelle : recours à l’astuce du serpent (Photo Nguyen V.T.).....	114
Figure 6.11 : Pièges en élevage (gauche, photo Tran N.N.K.D.) (droite, photo Nguyen T.T.).....	115
Figure 7.a,b : Hôtel de Hai Dang, se profile au pied du site de Suoi Nuoc (gauche, photo Rochette A.-J.) et entrée du Golf de Sea Links City (droite, photo Vo V.D.) .....	129
Figure 7.c,d : Promenades en quads à gauche et la nage à droite dans le site de Bau Trang (photos Vo V.D.).....	129
Figure 7.e,f : L'exploitation de titane à gauche dans le village de Hong Chinh, commune de Hoa Thang et ses produits à droite (photos Nguyen T.T.) .....	129





## Liste des Tableaux

Tableau 2.1 : Techniques de chasse pour différentes espèces de lézards à travers le monde.....	19
Tableau 2.2 : Composition nutritionnelle et valeur énergétique de viandes de certains lézards (valeurs pour 100 g de produit) .....	27
Tableau 2.3 : Composition minérale de la viande de lézards (mg/100g viande crue).....	27
Tableau 3.1 : pH, Carbone organique total (COT), azote total (NT), rapport C/N, Ca, Mg et K échangeables.....	40
Tableau 3.2 : Spectre brut des types biologiques du fourré dense sub-sempervirent des milieux sableux à Binh Thuan .....	46
Tableau 4.1 : Besoins nutritionnels des reptiles en fonction de leur type de régime alimentaire (Schilliger, 2000) .....	58
Tableau 4.2 : Longueurs relatives des différents organes du tractus digestif et masses relatives du contenu de chacun d'eux chez <i>Leiolepis guttata</i> .....	63
Tableau 4.3 : Fréquences relatives, quantités de matière sèche relatives des fractions végétales, animales et minérales trouvées dans les estomacs de <i>Leiolepis guttata</i> .....	64
Table 5.1: Description of the number and area of farms in Bac Binh from 2007-2010 (Bac Binh People's Committee, 2010) .....	87
Tableau 6.1 : Avantages et inconvénients de chaque type d'enclos .....	109
Tableau 6.2 : Coût d'investissement total pour l'enclos T1 et les géniteurs (800 m <sup>2</sup> ).....	116
Tableau 6.3 : Coût d'investissement total pour l'enclos T2 et les géniteurs (800 m <sup>2</sup> ).....	118
Tableau 6.4 : Coût des consommables annuels pour l'élevage de <i>Leiolepis guttata</i> .....	119
Tableau 6.5 : Recette annuelle en 5 ans.....	121



## Liste des Annexes et du CD

Annexe 2 : Quelques caractéristiques des principaux genres voire espèces de lézards consommés.....	165
Annexe 3.1 : Liste des sites étudiés à Tuy Phong, Bac Binh et Phan Thiet .....	171
Annexe 3.2 : Liste des taxons observés sur les sites naturels.....	173
Annexe 3.3 : Ecologie et sites des taxons observés sur les sites naturels hébergeant <i>Leiolepis guttata</i> à Hoa Thang.....	175
Annexe 4.1 : Aliments consommés par <i>Leiolepis guttata</i> .....	179
Annexe 4.2 : Liste des échantillons végétaux étudiés dans l'ordre numérique.....	183
Annexe 4.3 : Composition centésimale des végétaux consommés par <i>Leiolepis guttata</i> .	187
Annexe 4.4 : Teneurs en minéraux des aliments végétaux consommés par <i>Leiolepis guttata</i> .....	189
Annexe 4.5 : Liste des échantillons animaux étudiés dans l'ordre numérique.....	191
Annexe 4.6 : Composition centésimale des insectes consommés par <i>Leiolepis guttata</i> ...	191
Annexe 4.7 : Teneurs en minéraux des insectes consommés par <i>Leiolepis guttata</i> .....	191
Annexe 5.1 : Questionnaire sur la socio-économie de <i>Leiolepis guttata</i> à Binh Thuan (d'après de Martynoff et Rochette, 2010).....	193
Annexe 5.2 : Questionnaire sur la commercialisation de <i>Leiolepis guttata</i> dans les restaurants (d'après Rochette, 2010) .....	197
Annexe 6.1 : Questionnaire sur l'éthologie de <i>Leiolepis guttata</i> (d'après de Martynoff et Rochette, 2010).....	201
Annexe 6.2 : Article original en vietnamien (1/2014) : 49-57 .....	207
Annexe 7: <i>Leiolepis guttata</i> (Cuvier, 1829): from the wild to the captive breeding; ethology, ecology and its functional role in ecosystems .....	217
CD : Thèse de doctorat et herbier de référence MRT.....	249



---

## **Chapitre 1. Introduction**

---



## 1.1. Historique et contexte de l'étude

Depuis longtemps, en plus de la consommation des viandes domestiques (porc, bœuf, ovins, volailles, etc.), les populations vietnamiennes, tout comme d'autres populations, ont pris l'habitude de manger d'autres produits animaux comme les fruits de mer et certains animaux sauvages terrestres. De nos jours, il y a de plus en plus de mini-élevages confirmés au Vietnam : pythons (Huynh N., 2011 ; Huynh V.M., 2013), crocodiles (Se.ADR de Ho Chi Minh ville, 2004 ; Mai T., 2013), serpents, varans et tortues (Nguyen T., 2012), agames-papillons (Viet C. et Phuc Q., 2009 ; Nguyen L.H., 2010 ; Nguyen V.T., 2011), mabuyas (Pham Q.H., 2012), porcs-épics (Viet C. et Nguyen V.T., 2010), batraciens (Trinh B., 2005), grillons (Viet C. et Phuc Q., 2010), scorpions, geckos (Gia B., 2013), etc. Les usages de ces animaux sont multiples : alimentation de luxe, produits pharmaceutiques, cosmétiques, etc.

Pendant les deux guerres, d'abord contre les français (1858-1954) et ensuite contre les américains (1954-1975), les soldats vietnamiens capturaient des agames-papillons, y trouvant ainsi une source de protéines animales. Par ailleurs, dans la province côtière de Binh Thuan (surtout dans le district de Bac Binh), la pêche, qui représente une activité importante pour les petits paysans, se voit compromise au profit des infrastructures touristiques. Ces paysans se voient alors refoulés à l'intérieur des terres et doivent trouver de nouvelles activités afin de gagner leur vie. Comme il s'agit d'une région semi-désertique, les productions agricoles sont limitées et il faut donc trouver des activités adaptées au climat et au sol.

En 2004, un paysan et chasseur du village de Hong Chinh (commune de Hoa Thang, district de Bac Binh) lance le premier élevage de *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), l'agame-papillon géant (comm. pers.). Ensuite, au vu de son succès, d'autres s'engagent sur la même voie.

Actuellement, la province de Binh Thuan a identifié comme prioritaires huit produits différents, à savoir : les fruits du dragon (ou pitahaya), la noix de cajou (ou anacarde), le latex de l'hévéa (caoutchouc), le sel marin industriel, l'eau minérale naturelle de Vinh Hao (district de Tuy Phong), la reproduction des crevettes (*Penaeus monodon*), les produits aquicoles et l'infrastructure touristique. En 2012, le Comité populaire de la province a confié au Service du Plan et des Investissements la mise en place du « Développement des produits prioritaires de la province, période de 2012 à 2015 ». La valorisation de cet agame y est explicitement mentionnée (Quoc D., 2012).

En 2007, les élevages se multiplient très rapidement : à ce jour, il y a plus de 500 familles (avec une tendance à l'expansion) qui tirent un revenu de ce type d'élevage. Les prix de vente des lézards à consommer et des reproducteurs augmentent (Rochette, Tran T. et al., 2015). Cet élevage se développe également de plus en plus dans d'autres provinces et villes (Quang Nam, Quang Ngai, Binh Dinh, Phu Yen, Khanh Hoa, Ninh Thuan, Binh Duong, Dong Nai, Long An, Ba Ria-Vung Tau et Ho Chi Minh ville) (Tran T. et al., 2013a).

En 2011, la secrétaire de l'Union de la Jeunesse communiste a attribué le diplôme « Luong Dinh Cua », à 100 « jeunes fermiers exceptionnels ». Quatre fermiers de la province de Binh Thuan en faisaient partie, dont une éleveuse de *Leiolepis guttata* du district de Ham Thuan Nam (Tran P.L., 2011).

Les agames-papillons se font de plus en plus rares dans le milieu naturel tandis que l'élevage se développe mais de façon anarchique, sans connaissances techniques de la part des éleveurs et sans connaissance précise du marché. C'est pourquoi, nous envisageons la présente thèse intitulée : **L'agame-papillon géant, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), dans la province de Binh Thuan, Vietnam : biologie, écologie, alimentation, enjeux économiques et gestion d'élevage.**

## **1.2. Objectif de la thèse**

L'objectif de cette thèse est d'augmenter les connaissances scientifiques relatives à l'élevage de l'agame-papillon géant, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), dans le district de Bac Binh, province de Binh Thuan (Vietnam).

Pour atteindre cet objectif, nous avons identifié quatre étapes importantes successives :

1. L'identification et la description des écosystèmes dans lesquels se développe *Leiolepis guttata* ; ce milieu a fait l'objet jusqu'à présent de peu d'études approfondies. Hors, la connaissance de l'habitat naturel de *Leiolepis guttata*, nous a paru une prémisse fondamentale pour toute réflexion relative à la dialectique de son élevage ;
2. L'étude de l'alimentation de *Leiolepis guttata* : la diversité des aliments et leur valeur nutritionnelle ;
3. L'élevage commercial de *Leiolepis guttata* dans la province : les implications pour la conservation de l'espèce dans cette région et la gestion des élevages ;
4. L'établissement de recommandations pour la construction et l'aménagement d'enclos d'élevage adaptés aux conditions locales en ce compris une étude des coûts.

A l'issue de cette thèse, nous espérons pouvoir faire des recommandations contribuant au développement durable de cette diversification de production dans la région tout en respectant la conservation de l'espèce.

## **1.3. Plan de la thèse**

Le présent manuscrit est structuré comme décrit ci-après.

Le Chapitre 2 aborde de manière globale la consommation de viande de lézards et d'œufs à travers le monde. Après avoir cité les espèces dont nous donnons en annexe quelques caractéristiques sommaires sur leur classification, leur anatomie, leur écologie, leur alimentation, leur reproduction et leur prix de vente, nous situons les régions où elles sont consommées. Nous abordons ensuite les relations entre ces espèces et l'homme à travers la chasse, ses implications pour le maintien de la biodiversité et le cas échéant leur élevage. Enfin, la valeur nutritionnelle de la viande et des œufs est présentée ainsi que les risques biologiques pour le consommateur.



**Ce chapitre devrait faire l'objet d'une publication ultérieure dans la revue BASE (Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement).**

Si le thème principal de la thèse consiste dans une meilleure connaissance des divers aspects liés à l'élevage de l'agame-papillon géant, une étape initiale, incontournable selon nous, consiste dans l'étude de l'écologie de cette espèce dans son milieu naturel. C'est l'objet du Chapitre 3.

**Il a fait l'objet d'une publication : Tran T. et al., 2013a, Geo-Eco-Trop (36) : 3-28.**

Nous avons successivement développé les points suivants :

- Etablissement de l'aire de distribution de *Leiolepis guttata*. Nous avons pris en compte les données de la littérature qui ont été complétées par des explorations de terrain et des observations personnelles.
- Le climatope des territoires où vit l'agame-papillon a pu être dégagé et analysé en fonction des divers systèmes de classification et des publications climatologiques récentes.
- Ensuite, des contacts avec les chasseurs ont permis de dresser un inventaire de plusieurs sites situés dans les districts de Tuy Phong, Bac Binh et la ville de Phan Thiet. Nous en avons visité onze. Aucun d'entre eux n'avait fait l'objet d'une étude écologique précédemment. Aucune information n'existait sur les espèces constituant la phytocénose ni sur les écosystèmes abritant l'agame-papillon.
- L'étude que nous avons effectuée de ces écosystèmes a concerné : (a) la formation végétale, (b) la composition de la phytocénose et (c) la pédologie. A cette fin, un herbier de référence (Malaisse, Rochette et Tran, 2010, 2011 ou MRT) a été établi, des déterminations taxonomiques ont été effectuées. D'ailleurs, une publication ancienne de milieux analogues a été identifiée et prise en considération (Tran T. et al., 2013b).

Le Chapitre 4 aborde l'alimentation de l'agame-papillon, tant en milieu naturel qu'en élevage. La dentition et l'anatomie du tractus digestif de cet agame y sont étudiés ainsi que les différentes fractions d'aliments observées dans les estomacs. Des enquêtes de terrains réalisées auprès de chasseurs et d'éleveurs ont notamment été menées. En tout 116 aliments, 91 d'origine végétale et 22 d'origine animale sont envisagés, dont 75 sur lesquels nous avons pratiqué diverses analyses chimiques afin d'en déterminer la composition (les teneurs en matières azotées totales, en énergie brute, en matières grasses, ainsi que les teneurs en fibres et en 8 éléments minéraux). Ces résultats sont ensuite discutés et le rôle de la flore microbienne et des parasites gastro-intestinaux (Oxyuridae notamment) dans la digestion des fibres est évoqué.

Le développement des élevages de *Leiolepis guttata*, l'évolution des prix des animaux pour la consommation et la reproduction, l'état de la population sauvage ainsi que les aspects commerciaux liés à cette activité sont quant à eux abordés dans le Chapitre 5.

**Celui-ci a fait l'objet d'une publication : Rochette A.-J., Tran T. et al., 2015, Herpetological Conservation and Biology 10(1): 216-234.**

Nous avons conduit des enquêtes auprès d'éleveurs et de restaurateurs impliqués dans ce commerce. Ceci nous a permis la récolte de données notamment liées à la gestion

quotidienne de l'élevage et aux revenus dégagés mais également de relever un basculement dans l'origine des agames reproducteurs utilisés dans l'élevage. En effet, si l'élaboration des premiers cheptels s'est basée autour de la capture d'individus issus du milieu naturel, la tendance actuelle s'oriente vers l'acquisition d'individus eux-mêmes issus d'élevages commerciaux.

En vue d'optimiser la rentabilité économique de cette activité, des recommandations relatives à la construction d'enclos adaptés à l'élevage de cette espèce sont abordées dans le Chapitre 6.

**Ce chapitre a fait l'objet d'une publication : Tran T. et al., 2014, Sciences d'Agriculture et Technologie, Université d'Agriculture et de Foresterie de Ho Chi Minh ville, Vietnam, ISSN 1859-1523 (1/2014): 49-57 (en vietnamien).**

Nous avons, grâce notamment aux observations de terrain, émis plusieurs propositions afin d'améliorer la construction d'enclos. Ensuite, en tenant compte du budget à disposition de l'éleveur, nous présentons les matériaux préconisés pour la construction de deux types d'enclos, dont nous avons défini les dimensions idéales (superficie d'enclos, profondeur d'enfouissement des parois, hauteur du mur hors sol et dispositif anti-intrusion) et leur aménagement.

Le Chapitre 7 consiste en une discussion générale et dans le Chapitre 8, nous tirons les conclusions et suggérons quelques pistes afin de garantir la durabilité de ce type d'élevage, un revenu pour le producteur et la préservation de l'espèce dans la région.

Afin d'éviter toute redondance, une approche globale relative à *Leiolepis guttata* est placée en Annexe 7. Elle a été publiée sous forme d'un chapitre d'ouvrage spécialisé :

*Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) from the wild to the captive breeding : ethology, ecology and its functional role in ecosystems, Malaisse F., Tran T., Rochette A.-J., de Martynoff A., Haubruge E. and Théwis A., 2014. In: Mindy P. Kierman (Ed.): «Reptiles-Classification, Evolution and Systems. Lizards: Thermal Ecology, Genetic Diversity and Functional Role in Ecosystems». Nova Science Publishers, New York, Novinka, ISBN 978-1-63321-017-2, (3): 45-74.

Nous avons également présenté les trois posters suivants :

- L'agame-papillon géant, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), adapté à l'herbivorie, se nourrit-il également d'insectes ?, Tran T., Rochette A.-J., de Martynoff A., Malaisse F., Haubruge E. et Théwis A., 2010. Colloque : « 10ème Journée entomologique de Gembloux », organisé le 6 novembre 2010, à l'Espace Senghor, l'Université de Liège, site de Gembloux Agro-Bio Tech.

- L'agame-papillon géant, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) : évolution des élevages, distribution et commercialisation de la viande de luxe dans le district côtier de Bac Binh, province de Binh Thuan, Vietnam. Tran T., Rochette A.-J., Théwis A., Malaisse F. et Haubruge E., 2012. Colloque : « 17ème Carrefour des Productions Animales », organisé le 7 mars 2012, l'Espace Senghor, l'Université de Liège, site de Gembloux Agro-Bio Tech.

- Rearing of *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) in South-central Vietnam: present state of knowledge. Tran T., Théwis A., Haubruge E., Rochette A-J. et Malaisse F., 2013. Colloque: «5<sup>th</sup> Southeast Asia Update», organisé le 21 juin 2013 à l'Université de Wageningen, au Pays-Bas.

Cette approche propose de combler les lacunes quant aux aspects éthologiques et écologiques nécessaires à une meilleure connaissance de l'agame-papillon.

Enfin, un herbier de référence MRT (Malaisse, Rochette, Tran, 2010, 2011) a été réalisé. Cette information de base est fournie sur le CD repris en couverture trois de lathèse, qui donne la détermination scientifique des espèces concernées, leur nom local et encore le(s) organe(s) consommé(s) par *Leiolepis guttata*. La collection botanique MRT est déposée au Botanical Garden Meise (BR).

#### **1.4. Cadre**

Cette thèse a été financée par Le Projet des 100 du Comité Populaire de la province de Binh Thuan (Vietnam), par l'Unité de Zootechnie, Gembloux Agro-Bio Tech/Université de Liège et par la CUD (Commission universitaire pour le Développement, Fédération Wallonie- Bruxelles - Belgique).



---

## **Chapitre 2. Lézards consommés à travers le monde**

---

### **Synthèse**

La consommation par l'Homme de lézards existe depuis des millénaires dans de nombreux pays à l'échelle mondiale. L'objectif du Chapitre 2 est de rassembler un maximum d'informations récentes concernant la consommation de lézards (viande et œufs) à travers le monde. Nous envisageons dans ce chapitre successivement : les espèces consommées, les lieux de consommation, la chasse, l'élevage, la valeur nutritionnelle de la viande et les risques biologiques pour le consommateur.



## Résumé

L'objectif de cette revue est de faire le point sur la consommation de viande de lézards (et d'œufs, le cas échéant) à l'échelle mondiale. Nous envisagerons successivement les espèces consommées et leurs lieux de consommation, la chasse, l'élevage, la valeur nutritionnelle de la viande et des œufs et enfin les risques biologiques pour le consommateur.

La consommation par l'Homme de lézards existe depuis des millénaires ; ces reptiles constituent toujours aujourd'hui un aliment important dans les régions tropicales et subtropicales du monde entier où ils s'adaptent suivant l'espèce à des environnements très variés.

La consommation de viande de lézards et pour certaines espèces de leurs œufs, est signalée tant dans les zones rurales qu'urbaines comme source de protéines, d'aliment alternatif ou complémentaire en cas de disette voire pour certaines espèces de mets traditionnel ou de luxe. Les lézards les plus souvent consommés sont des animaux de grande à moyenne taille comme les iguanes (*Iguana* et *Ctenosaura* spp.), les tégus (*Tupinambis* spp.), les varans (*Varanus* spp.) et les lézards à queue épineuse (*Uromastyx* spp) ; toutefois, des lézards de plus petite taille (*Cnemidophorus ocellifer*, *Ameiva ameiva*, *Agama agama*) sont aussi consommés mais moins fréquemment. En Asie, notamment au Vietnam, la viande de l'agame-papillon géant (*Leiolepis guttata*), de certains scinques (*Eutropis* spp.), du dragon d'eau (*Physignathus cocincinus*) et des varans (*Varanus* spp.) est aussi appréciée.

La qualité de la viande des lézards est caractérisée par une teneur en protéines relativement élevée vu le peu de graisse ; de plus la graisse est de bonne qualité nutritionnelle. Sur le plan des risques biologiques pour le consommateur, des salmonelles (*Salmonella* spp.) et des parasites (*Trichinella* spp. et *Angiostrongylus cantonensis*) constituent les principaux agents pathogènes transmissibles à l'Homme suite à la manipulation et surtout à la consommation de viande insuffisamment cuite.

La surexploitation des lézards par la chasse, la destruction de leur habitat et le commerce illégal notamment ont fait et font toujours que certaines espèces sont en diminution, voire menacées de disparition.

L'élevage commercial de quelques espèces telles que l'iguane vert, les tégus, l'agame-papillon géant, le dragon d'eau vert, certaines espèces d'*Eutropis* notamment est actuellement réalisé dans certains pays, y compris le Vietnam. Il contribue à développer une stratégie de conservation des espèces menacées, un développement durable de ces ressources alimentaires naturelles et à constituer un revenu pour les paysans en particulier dans les régions où l'agriculture est difficile.

**Mots clés** : lézard, *Leiolepis*, *Uromastyx*, *Iguana*, *Ctenosaura*, *Tupinambis*, *Cnemidophorus*, *Ameiva*, *Eutropis*, *Agama*, *Physignathus*, *Varanus*, chasse, élevage consommation humaine, valeur nutritionnelle, viande, œufs, risques biologiques.

## 2.1. Introduction

La consommation par l'Homme de reptiles et de lézards en particulier, existe depuis des millénaires. D'après Auffenberg (1988), l'Homme du Pléistocène moyen à Java mangeait du lézard. Au début du Paléolithique moyen, dans des sites archéologiques en Israël et en Italie, à côté de restes de petits animaux et d'œufs d'autruche, on a découvert des restes de quelques grands lézards et plus occasionnellement des restes de lézards apodes (Stiner et al., 1999). La consommation de viande de varans est connue depuis 40.000 ans dans l'île de Bornéo (King, 1962). La consommation par l'Homme de l'iguane vert (*Iguana iguana*) est une source de protéines animales depuis plus de 7.000 ans en Amérique Centrale et du Sud (Cook, 1981). Très récemment, Monchot et al. (2014) ont pour la première fois apporté, sur des bases zoo-archéologiques, la preuve que le lézard *Uromastix aegyptia* était déjà consommé durant l'Antiquité tardive et la période médiévale par les populations d'Arabie centrale ; ceci grâce à la découverte, sur le site archéologique pré-islamique de al-Yamâma situé dans l'oasis de Kharj, d'ossements dont certains présentaient des traces de coupures. Enfin, les lézards constituaient également une source importante de protéines pour les populations dans les néo-tropiques précolombiens.

Aujourd'hui, la consommation de viande de lézards reste importante (Alves et al., 2012a ; Hoffman et Cawthorn, 2012 ; Klemens et Thorbjarnarson, 1995) dans de nombreuses régions rurales, urbaines et touristiques essentiellement comme source de protéines animales, aliment complémentaire notamment en période de sécheresse pour les populations locales (Alves et al., 2012a), mets de luxe [tourisme gastronomique (Malaisse, comm. pers. ; Uyeda et al., 2014)], ou traditionnel (Chardonnet et al., 2002) voire pour des raisons médicales (Uyeda et al., 2014). Dans certains cas, il existe également un commerce intérieur, certes limité, par exemple pour *Tupinambis merianae* au Brésil (Alves et al., 2012a) ou important et international comme c'est le cas de la viande de varans aux Philippines (Welton et al., 2013).

Dans la littérature scientifique internationale, les informations sur la consommation mondiale de viande de lézards sont éparées, incomplètes et souvent obsolètes. L'objectif du présent chapitre est de rassembler un maximum d'informations récentes collectées à la fois dans la littérature scientifique (ouvrages de référence, rapports, recherche online au moyen de Google, Google Scholar, Science Direct), contacts personnels et en plus pour ce qui concerne le Vietnam, lors de nos visites sur le terrain (éleveurs, chasseurs, restaurateurs, etc.) dans la province de Binh Thuan et dans la banlieue de Ho Chi Minh ville et rencontres avec un spécialiste vietnamien reconnu à l'Université de Hue, province de Thua Thien-Hue (centre du Vietnam).

Nous donnons donc ci-après les espèces consommées, leur répartition géographique, des informations concernant la chasse et les implications pour le maintien de la biodiversité, l'élevage le cas échéant, la valeur nutritionnelle de la viande et des œufs ainsi que les risques biologiques pour les consommateurs. En annexe, le lecteur trouvera des informations sur les principaux genres voire espèces consommés.



## 2.2. Lézards consommés à travers le monde

Aujourd'hui, les lézards les plus couramment consommés sont des animaux de grande à moyenne taille, à savoir : les iguanes (*Iguana* et *Ctenosaura* spp.) en Amérique Centrale, au Mexique, au Brésil, dans les Caraïbes ; les tégus (*Tupinambis* spp.) en Amérique du Sud; et les varans (*Varanus* spp.) en Afrique, Asie et Australie (Alves et al., 2012b ; Klemens et Thorbjarnarson, 1995 ; Hoffman et Cawthorn, 2012).

A ces espèces, il faut ajouter des espèces de taille moyenne à petite comme le lézard à queue épineuse (*Uromastix* spp.) en Afrique du Nord et dans la péninsule arabique (Ramesh et Sankaran, 2013 ; Wilms, 2005) ; l'agame-papillon géant (*Leiolepis guttata*, Cuvier, 1829) au Vietnam et en Thaïlande (Pianka et Vitt, 2006 ; Malaisse et al., 2014) ; *Leiolepis belliana* (Nguyen L.H., 2010) ; *Leiolepis reevesii* (MST et AvST, 2007 ; Cao T.T., 2009 ; Nguyen L.H., 2010) ; et *Leiolepis guentherpetersi* (Nguyen L.H., 2010). Sont également consommés certains scinques (*Eutropis* spp.) au Vietnam (Ngo D.C. et al., 2014 ; Le T.L. et Ngo D.C., 2009) et en Indonésie (Bahri, 2000), le dragon d'eau (*Physignathus coccincinus*, Cuvier, 1829) au Vietnam (Ngo D.C. et al., 2007 ; Ngo D.C. et Bui T.T.B., 2009a, 2009b) et en Chine du sud (Li et Li, 1998). Ajoutons enfin, trois Teiidae de taille moyenne à petite au Brésil, à savoir : *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758) ; *Cnemidophorus ocellifer* (Spix, 1825) ; et *Dracaena guianensis* (Daudin, 1802) (Alves et al., 2012b) et l'agame (*Agama agama*) au Sénégal (Singleton et Vincke, 1985) ; des geckos seraient également consommés au Vietnam (Tran T., comm. pers.). Les principales espèces évoquées sont illustrées aux Figures 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 et 2.7.



**Figure 2.1 : *Leiolepis guttata* mâle (gauche) et femelle (droite) en élevage dans la province de Binh Thuan, Vietnam (Photos Leemans A.-M.)**



**Figure 2.2 : *Uromastyx aegyptia* (d'après : Perlman Y.)**



**Figure 2.3 : *Physignathus cocincinus* mâle (gauche) et femelle (droite) en élevage dans la province de Ben Tre, Vietnam (Photos Ngo D.C. et Bui T.T.B.)**



**Figure 2.4 : *Iguana iguana* au Brésil (gauche) et *Tupinambis merianae* (droite) au Brésil (Photos Schaijes M.)**



**Figure 2.5 : *Eutropis multifasciata* mâle (gauche) et femelle (droite) en élevage dans la province de Binh Thuan, Vietnam**



**Figure 2.6 : *Varanus salvator* (gauche) et *Varanus nebulosus* (droite) dans un élevage à Ho Chi Minh ville, Vietnam**

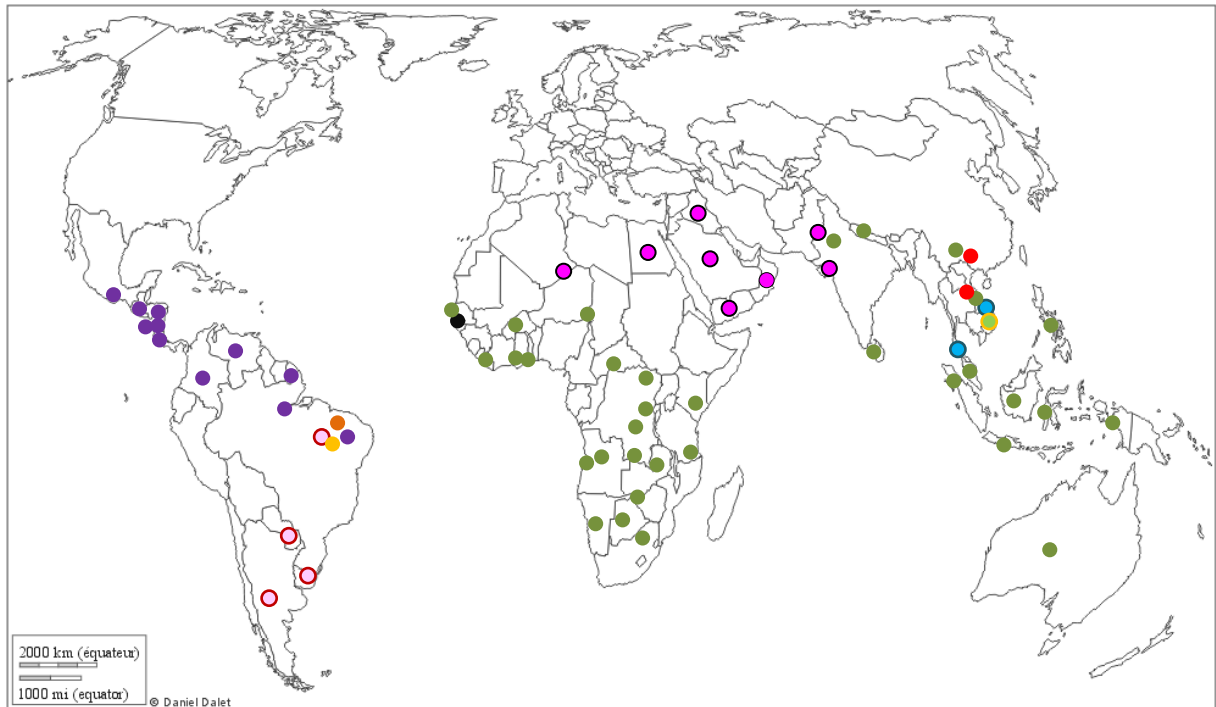


**Figure 2.7 : *Varanus bengalensis* au nord de l'Inde, au Parc national Kaziranga (Photo Schaijjes M.)**

Nous donnons à l'Annexe 2 un bref descriptif ainsi que quelques caractéristiques biologiques et éthologiques des principaux genres voire espèces évoqués ci-avant. Cette liste n'a pas la prétention d'être complète ; de plus, il faut savoir que certains genres ou certaines espèces sont mieux documentées que d'autres.

Il faut encore noter que la viande consommée de certains lézards, les téigus notamment *Tupinambis merianae*, anciennement *Tupinambis teguixin* (Saadoun et Cabrera, 2008 ; Yanosky et Mercolli, 1992, Figure 2.4 à droite) est souvent le sous-produit de la valorisation des peaux. Ajoutons que l'animal entier, la graisse et autres organes sont parfois utilisés en médecine traditionnelle, à des fins religieuses ou encore ornementales.

Comme on peut le constater à l'examen de la Figure 2.8, c'est surtout dans les régions tropicales et subtropicales que la viande de lézard est consommée. C'est en effet dans ces régions que ces animaux poïkilothermes se trouvent dans les conditions de température les plus adéquates pour eux et ils y sont donc beaucoup plus nombreux.



**Figure 2.8 : Répartition mondiale de la consommation de lézards (par genre)**

**Famille Agamidae,  
- Sous-famille Leiolepidinae**

● *Leiolepis*

● *Uromastix*

**- Sous-famille Agaminae**

● *Agama*

● *Physignathus*

**Famille Iguanidae**

● *Iguana* et *Ctenosaura*

**Famille Teiidae**

○ *Tupinambis*

● *Cnemidophorus*

● *Ameiva*

**Famille Mabuyidae**

● *Eutropis*

**Famille Varanidae**

● *Varanus*

**a. Famille Agamidae**

**Sous-famille Leiolepidinae**

- *Leiolepis* : Ngo D.C. et Dang C.V. (1986) ; Ngo D.C. (1991) ; Lertpanich et Aranyavalai (2005) ; MST et AvST (2007) ; Cao T.T. (2009) ; Nguyen L.H. (2010) ; Tran T. et al. (2013a) ; Malaisse et al. (2014) ; Rochette, Tran T. et al. (2015).

- *Uromastix* : Joger et Böhme (2006) ; Wilms (2007) ; Wilms et al. (2009) ; CITES (2010) ; Wilms et Sindaco (2012) ; Wilms et al. (2012) ; Ramesh et Ishwar (2013) ; Ramesh et Sankaran (2013) ; Wilms (2012) ; Hashmi et al. (2014).

**Sous-famille Agaminae**

- *Agama* : Singleton et Vincke (1985).

- *Physignathus* : Ngo D.C. et al. (2007) ; Le N.N. et Pham V.A. (2009) ; Tran T. (comm. pers.).

**b. Famille Iguanidae**

- *Iguana* : Saadoun et Cabrera (2008) ; Magnino et al. (2009) ; Sasa et al. (2011) ; Alves et al. (2012a) ; Hoffman et Cawthorn (2012) ; Stephen et al. (2012) ; Fernandes-Ferreira et al. (2013) ; Jackson (2014).

- *Ctenosaura* : Magnino et al. (2009) ; Sasa et al. (2011) ; Stephen et al. (2012) ; Jackson (2014) ; Pasachnik et al. (2014).

**c. Famille Teiidae**

- *Tupinambis* : Luxmoore et al. (1988) ; Caldironi et Manes (2006) ; Alves et al. (2009) ; Embert et al. (2010) ; Alves et al. (2012a) ; Hoffman et Cawthorn (2012) ; Fernandes-Ferreira et al. (2013) ; UNEP-WCMC (2013) ; de Souza et Alves (2014).

- *Cnemidophorus* : Alves et al. (2012a)

- *Ameiva* : Alves et al. (2012a) ; Fernandes-Ferreira et al. (2013).

**d. Famille Mabuyidae**

- *Eutropis* : Le H.V. (2010) ; Hoang A. (2011) ; Duong T.O. (2012).

**e. Famille Varanidae**

- *Varanus* : Aloni Komanda J., (comm. pers.) ; Kisimba Kibuye E., (comm. pers.) ; Quin (1959) ; Grivetti (1979) ; Bahuchet (1985) ; Singleton et Vincke (1985) ; de Buffrénil (1992) ; de Buffrénil (1995) ; Malaisse (1997) ; Roulon-Doko (1998) ; Ineich (2006) ; Pattiselano et al. (2007) ; Khatiwada et Ghimire (2009) ; Uyeda et al. (2014).

Il n'est toutefois pas exclu que des législations locales récentes interdisent aujourd'hui la consommation de certaines espèces. Par ailleurs, Khatiwada et Ghimire (2009) signalent la consommation de *Varanus flavescens* à Chitwan (Népal) alors que l'espèce est protégée ; c'est évidemment la conséquence d'actes de braconnage. Ce cas n'est pas isolé ; ainsi entre 1993 et 1996, un commerce illégal comprenant des espèces protégées ou non de lézards (*Physignathus cocincinus*, *Varanus salvator*, *Gekko gecko*) était signalé entre le Vietnam et la Chine du sud ; ces lézards étaient destinés à la consommation dans des restaurants chics (Li et Li, 1998). Un commerce important d'animaux sauvages est toujours d'actualité même si apparemment les lézards sont moins concernés en tout cas d'après ce qui a pu être observé sur des marchés publiques à Guangzhou et Hong Kong (Chow, Cheung et Yip, 2014).

En Europe, plus précisément en Espagne dans l'Estrémadure, le lézard ocellé (*Timon lepidus*) était traditionnellement mis à l'honneur dans un plat régional (lagarto con tomate, ou les lézards à la tomate), tradition aujourd'hui révolue vu que l'espèce est protégée depuis 2006. Cette espèce a été classée au niveau « Vulnérable » car il y a eu une diminution de la population de près de 30% en dix ans (Pleguezuelos et al., 2009).

On signale également dans la littérature scientifique la consommation d'œufs de lézards ; c'est notamment le cas des œufs d'iguane très appréciés au Brésil pour leurs propriétés nutritives et aphrodisiaques (Werner, 1991 ; Alves et al., 2012b), ainsi que ceux de tégus (Alves et al., 2012a), de varans (Allison, 2006) et d'*Uromastyx* à Oman (Elmahi, 2002). Pasachnik et al. (2012) signalent que dans la vallée de Aguan au Honduras les iguanes gravides (*Ctenosaura melanostera*) sont tout particulièrement appréciés et un festival est entièrement dédié à cette pratique. Il en va de même dans d'autres pays d'Amérique centrale et en Colombie où à l'époque de la fête de Pâques, les iguanes gravides constituent le substitut traditionnel à la viande rouge. C'est pourquoi, la chasse est beaucoup plus intense à cette période qui correspond à la période de ponte (Chardonnet et al., 2002).

### **2.3. Chasse et consommation de lézards de brousse**

La consommation de viande de lézards dans les régions tropicales du monde entier comme aliment de subsistance, est encore aujourd'hui régulièrement observée parmi certaines communautés rurales traditionnelles (Klemens et Thorbjarnarson, 1995 ; Peres, 2000 ; Fitzgerald et al., 2004 ; Altrichter, 2006). Gibbons et al. (2000) observent que cette consommation de subsistance de reptiles est l'une des principales raisons responsables de leur déclin dans certaines régions. Il existe d'autres raisons importantes telles que la destruction et le fractionnement de l'habitat de certaines espèces, le commerce international de lézard comme NAC (Nouveaux Animaux de Compagnie), l'introduction de prédateurs exotiques ou de compétiteurs, les écrasements par le trafic routier, les changements climatiques la pollution, les épidémies, l'agriculture (Klemens et Thorbjarnarson, 1995 ; Fernandes-Ferreira et al., 2013). La chasse est également un moyen de contrôler les espèces qui constituent un risque pour l'homme mais aussi et principalement dans le cas des lézards un risque pour les animaux domestiques : *Tupinambis merianae* est souvent tué au Brésil parce qu'il mange les poules et leurs œufs

par exemple. Sa viande sera néanmoins consommée (Alves et al., 2012a). Au Vietnam, les espèces du genre *Leiolepis* ont été chassées dans le milieu naturel pour l'alimentation (Ngo D.C. et Dang C.V., 1986 ; Ngo D.C., 1991 ; Cao T.T., 2009).

La consommation de viande de reptiles de brousse est préférée à celles des viandes de bœufs et porcs issues d'élevage et même payée plus cher parfois. Ceci peut s'expliquer du fait d'une implication et d'un effort personnel dans la capture d'un gibier, un meilleur goût de la viande et une viande plus saine, plus naturelle (de Souza et Alves, 2014).

Les techniques de chasse utilisées par les communautés locales sont très variées ; elles sont reprises au Tableau 2.1. Le choix de la technique dépend de plusieurs facteurs tels que l'espèce, la saison, le temps, les phases de la lune, le chasseur, le pays, les coutumes, l'opportunité (Fernandes-Ferreira et al., 2013 ; ElMahi, 2002).

**Tableau 2.1 : Techniques de chasse pour différentes espèces de lézards à travers le monde**

Famille	Espèce	Technique de chasse utilisée	Pays	Réf.
Agamidae	<i>Leiolepis guttata</i>	D, Pg, S, Clt	Vietnam	Tran T., comm. pers.
	<i>Uromastix aegyptius microlepis</i>	D, Clt	Oman	Elmahi A.-T., 2002.
	<i>Iguana iguana</i>	PA, Qx <sup>(*)</sup>	Brésil	Fernandes-Ferreira et al., 2013.
Iguanidae	<i>Ctenosaura melanosterna</i>	CC, PA, Clt	Honduras	Pasachnik et al., 2014.
	<i>Ctenosaura similis</i>	CC, Clt, PA, Nc, D	Costa Rica	Fitch et Henderson, 1978.
	<i>Ameiva ameiva</i>	Mn, Qx	Brésil	Fernandes-Ferreira et al., 2013.
Teiidae	<i>Tupinambis merianae</i>	PA, Qx <sup>(*)</sup> , Md <sup>(*)</sup> , Ha, CC	Brésil	Fernandes-Ferreira et al., 2013.
	<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	PA	Brésil	Alves et al., 2012a.
	<i>Varanus</i> spp.	CC, Pg, Ha, D	Ouest Papouasie Afrique	Pattiselanno et al., 2007 ; Isaacs, 1987 ; Petit, 2004.

**Légendes :** Poursuite active avec des armes (PA), Chasse avec des chiens (CC), Hameçon (Ha), Quixó (Qx), Munde (Md), Déterrage (D), Collet à l'entrée du terrier (Clt), Manuel (Mn), Piège (Pg), Nœud coulant au bout d'un bâton (Nc), Technique du serpent (S).

<sup>(\*)</sup> : Noms en portugais désignant deux types de pièges destinés à capturer morts des animaux de brousse dont des lézards au Brésil.

Parmi les techniques utilisées, on distingue les techniques actives qui requièrent la présence d'un chasseur expérimenté (chasse au moyen de chiens courants, avec une arme à feu, une catapulte, une houe, une hache, une machette, un bâton, capture manuelle, déterrage du lézard de son terrier, une corde avec un nœud coulant et un morceau de foie de veau comme appât, le tout au bout d'un long bambou, l'imitation du serpent) et les techniques passives pour lesquelles on utilise des pièges tels que hameçon amorcé ou non,

collet plus ou moins élaboré placé à l'entrée du terrier, quixó, mundo (ElMahi, 2002 ; Fitch et Henderson, 1978 ; Fernandes-Ferreira et al., 2013 ; Pasachnik et al., 2013 ; Tran T., comm. pers. ; Ziegler, 1999).

Fernandes-Ferreira et al. (2013) signalent toutefois que dans le nord-est du Brésil, seules des battues spécifiques sont organisées pour chasser *Tupinambis merianae* qui possède une grande valeur économique (viande, peau, graisse à usage en médecine traditionnelle, ornements) ; les autres espèces sont capturées de manière opportuniste prises dans un piège posé pour capturer un oiseau ou un mammifère ou lors d'une rencontre fortuite entre le chasseur et le lézard. Auffenberg (1988) signale que le varan, *Varanus griseus*, est consommé comme aliment par les populations rurales des Philippines et que la plupart des lézards sont capturés lors de parties collectives de chasse visant tout gibier potentiel et ensuite habituellement vendus dans les marchés locaux.

Plusieurs auteurs signalent que ce sont généralement les espèces de grande et moyenne taille qui sont chassées : c'est le cas dans le nord-est du Brésil pour *Tupinambis merianae* et *Iguana iguana* (Fernandes-Ferreira et al., 2013) encore qu'en période sèche et de disette, les enfants et les jeunes gens capturent *Cnemidophorus ocellifer*, lézard de petite taille, comme nourriture complémentaire (Alves et al., 2012a). De même, à l'ouest de la Papouasie, *Varanus prasinus* n'est pas consommé car de taille relativement petite alors que *Varanus salvadorii* et *Varanus indicus* le sont régulièrement (Pattiselanno et al., 2007).

En ce qui concerne les varans, chaque espèce est localement capturée avec des techniques différentes. Au Katanga, le varan aquatique est capturé à l'aide d'un hameçon sur lequel on place pour appât, un poisson pourri. Lorsqu'on l'attrape, on fracasse sa tête avec un bâton. On l'expose alors à la chaleur du feu, afin de lui enlever les écailles (Petit, 2004).

En Australie, à proximité de Papunya, dans les fourrés de type mulga et witschetty ainsi que dans les régions désertiques, les varans sont un gibier traditionnel des Aborigènes. Ils sont chassés en les détendant de leurs nids souterrains ; ils sont cuits rapidement sur les braises chaudes de feux ouverts (Isaacs, 1987).

Dans la forêt dense équatoriale de l'Ituri, en République démocratique du Congo, les varans sont occasionnellement capturés par les Mbuti en vue de leur consommation. Sur base des coutumes tribales, ces reptiles sont massacrés dans l'eau courante afin de « protéger la saison de récolte du miel » (Hart T., comm. pers.). La population béninoise en général et celle des Départements des Collines, du Zou, de l'Ouémé, du Plateau, du Mono et du Couffo au Sud du Bénin en particulier s'adonne à la chasse aux varans avec des chiens dressés et avec des pièges. L'arrondissement d'Adjaha dans la commune de Grand Popo et les arrondissements des Communes de Bohicon et d'Abomey du Bénin constituent les grands foyers de chasse aux varans. Face aux différentes sources de protéines animales, les groupes socioculturels Bariba, Nagot, Yoruba, Fon, Mina ou encore Holli préfèrent le varan car sa viande en est réputée la plus riche. Ces groupes socioculturels sont les plus grands consommateurs de viande de varan au Bénin.

Dans certains cas, l'animal est capturé vivant et maintenu en vie, en vue de sa consommation ultérieure, durant quelques jours voire plus s'il est nécessaire de lui faire



prendre du poids. Dans le premier cas, il est gardé dans un sac aéré comme signalé pour *Leiolepis guttata* et *Ctenosaura similis* (Tran T., comm. pers. ; Fitch et Henderson, 1978) ou dans un terrarium pour *Leiolepis guttata* (Tran T., comm. pers.) ou plus rarement le chasseur le paralyse en lui disloquant la colonne vertébrale (*Uromastyx* spp.) (ElMahi, 2002) ou l'immobilise en lui attachant les membres postérieurs derrière lui (Fitch et Henderson, 1978) (Figure 2.9) ; dans le second cas, comme par exemple pour le varan au Vietnam, il sera maintenu et nourri dans une cage jusqu'à ce qu'il atteigne le poids d'abattage (Tran T., comm. pers.).



**Figure 2.9 : Sac et caisses pour le transport de *Leiolepis guttata* vivant**

S'il est tué lors de sa capture, le lézard est généralement immédiatement éviscéré (tout en conservant le cas échéant certains tissus et abats à usage médicinal, ornemental, religieux), et ensuite cuit en vue d'une consommation immédiate ou fumé (boucané) en vue d'une consommation ultérieure. Dans la vallée de la Luangwa, en Zambie, un varan fut tué, ensuite fumé en vue de la consommation ultérieure de sa viande (Hilty, comm. pers.). Au Bénin, la viande de gibier de brousse est régulièrement vendue sur les marchés comme l'illustre la Figure 2.10 où l'on voit à l'avant plan un varan.



**Figure 2.10 : Vente de viandes de brousse au Bénin en 2013, à l'avant plan : un varan (Photo Leemans A.-M.)**

Les produits de la chasse sont destinés à la consommation locale directe ou différée ou à la vente dans les zones urbaines. Ainsi, Alves et al. (2012a) signalent que la viande de *Tupinambis* spp. est commercialisée sur les marchés de la ville de Feira de Santana dans l'état de Bahia alors que les animaux ont été chassés dans la Caatinga.

Il existe de nombreuses recettes de préparation de la viande de lézards, avec ou sans les œufs : grillade, soupe, rôti, etc.. Toutefois, ce point ne sera pas développé ici.

Quant au goût de la viande de lézards, la viande de varan est tendre, davantage caoutchouteuse et plus huileuse que celle du poulet (Isaac, 1987) . Le goût de la viande de tégus est souvent comparée à celle du poulet (Alves et al., 2012a).

Au Mexique et en Amérique centrale, la viande de *Ctenosaura similis* est préférée à celle d'*Iguana iguana*. C'est une viande blanche, goûteuse, au goût fin (Fitch et Henderson, 1978).

Quant à savoir combien de lézards sont consommés régionalement à travers le monde par rapport à la population présente, c'est quasi impossible. On trouve dans la littérature scientifique quelques rares données. Ainsi, Pasachnik et al. (2013) estiment que dans la vallée de Aguán au Honduras comptant environ 91.000 habitants dont 36% déclarent consommer l'iguane à raison de 15,4 animaux en moyenne par personne et par an, entre 504.676 et 681.640 *Ctenosaura melanosterna* seraient consommés par an alors que la population d'iguanes matures est estimée à environ 5.000 individus (Pasachnik et al., 2011). Ces chiffres sont discutables, sur-estimés pour certains aspects, sous-estimés pour d'autres. Il n'empêche que l'espèce est la plus menacée dans la région ainsi qu'en Amérique centrale d'autant que ce sont les femelles gravides qui sont les plus appréciées (Pasachnik et al., 2013). La population locale semble en être consciente et des actions devraient être mises en place à l'image de ce qui est fait avec succès par une ONG (Zootropic) au Guatemala.

A Panama (environ 3.600.000 habitants), 70% de la population consommeraient de la viande d'iguane et des œufs s'ils étaient disponibles (Alves et al., 2012a).

## **2.4. Interdictions**

Les reptiles ont partout et de tout temps des interactions très fortes avec les humains et des liens importants avec la culture de nombreux groupes ethniques pour lesquels ils représentent des animaux mythiques ou légendaires capables du pire et du meilleur.

Aussi, n'est-il pas étonnant de constater au sein d'une population des attitudes tout à fait opposées, positives ou négatives, entre ethnies voire entre genres à l'intérieur d'une communauté vis-à-vis de la consommation de viande de lézard.

Ainsi, au Katanga, certaines interdictions accompagnent la consommation de la viande de varan. Les hommes qui sont seuls à en bénéficier, ne peuvent ni sucer, ni croquer les os sous peine de voir leur peau devenir irrémédiablement aussi dure que celle du varan. Il est interdit aux femmes de consommer la viande de varan, car cela amènerait à réveiller en elle des sentiments féroces qui susciteraient la nervosité, l'agressivité et la brutalité, caractères typiquement masculins (Petit, 2004).

En forêts claires de type miombo en Zambie, la consommation de varans est variable. Si certains groupes ethniques consomment les varans, d'autres s'abstiennent de les consommer (Hilty, comm. pers).

En Indonésie, la viande de *Varanus salvator* est généralement peu consommée comme source de protéines (Luxmoore et Groombridge, 1990). Cependant, quelques rares groupes ethniques en mangent comme les Bataks dans le nord de Sumatra, les Dayaks à Kalimantan (Luxmoore et Groombridge, 1990) et le peuple Minahasa dans le nord Sulawesi le considère comme un mets délicat (De Lisle, 2007).

Dans certaines régions d'Indonésie toujours à population musulmane (villages de Muarabinuangun et Cisihih), *Varanus salvator* n'est pas consommé comme source de protéines pour des raisons religieuses mais bien et uniquement comme médicament pour soigner des affections de la peau (Uyeda et al., 2014).

Dans certaines localités de la forêt brésilienne atlantique, *Tupinambis merianae* n'est pas consommé car l'espèce est tabou alors qu'elle est chassée et consommée abondamment dans d'autres (Alves et al., 2012a).

## **2.5. Elevage**

### **2.5.1. *Leiolepis***

Les aspects relatifs à l'élevage et à la commercialisation de *Leiolepis guttata* sont abordés dans plusieurs de nos articles ou chapitres repris dans la présente thèse et ne seront donc pas développés ici (Malaisse et al., 2014 ; Tran T. et al., 2014 ; Rochette, Tran T. et al., 2015). En termes d'élevage commercial, plusieurs auteurs ont signalé que des fermes d'élevage de *Leiolepis* ont été établies dans différentes provinces du Vietnam central au Vietnam du sud (Cao T.T., 2009 ; Nguyen L.H., 2010 ; Chu T.T., 2011; Tran T. et al., 2013a).

En Thaïlande, trois espèces de l'agame-papillon (*Leiolepis belliana*, *Leiolepis ocellata* et *Leiolepis reevesii* subsp. *rubritaeniata*) font l'objet d'un élevage commercial. *Leiolepis ocellata* est la mieux adaptée au nord du pays. L'élevage de *Leiolepis reevesii* est réalisé dans des fermes du nord-est ; l'élevage de *Leiolepis belliana* s'effectue dans différentes régions (Lertpanich et Aranyavalai, 2005).

Enfin, l'espèce *Leiolepis reevesii* est consommée en Chine (WWF China, 2003, cité par Cao T.T., 2009).

### **2.5.2. *Physignathus***

D'après Ngo D.C. et al. (2007), *Physignathus cocincinus* est élevé en Chine et au Vietnam. Son élevage dans la région centrale du Vietnam est récent mais s'est déjà établi dans quelques provinces, à savoir : Thanh Hoa (Le D.B., 2006), Thua Thien-Hue, Ben Tre (Ngo D.C. et Bui T.T.B., 2009a, b), Dong Nai et Ho Chi Minh ville (district de Hoc Mon) (Tran T., comm. pers. ; Télévision de VTV2, 2011).

Les jeunes individus reproducteurs utilisés pour cet élevage proviennent soit de fermes soit du milieu naturel (les éleveurs achètent des jeunes auprès des chasseurs). Les enclos sont

réalisés de manière à simuler le milieu naturel en y installant des plantes afin que ces lézards puissent y grimper et dormir. Un bassin d'eau est également nécessaire afin de leur permettre d'immerger leur corps. Il faut utiliser de l'eau propre et la changer chaque jour. Les jeunes et les adultes doivent être séparés (Ngo D.C. et al., 2007).

Dans la ferme que nous avons visitée à Ho Chi Minh ville, la superficie d'une cage est de 1 m<sup>2</sup> (1mx1m) et la densité est de 35-40 individus/m<sup>2</sup>. Il est nécessaire d'installer une toile d'ombrage n'autorisant le passage que de 50% de la lumière naturelle. Pour la reproduction, on élève ensemble des mâles et des femelles dans la proportion d'un mâle et 1-2 femelles. On ramasse les œufs pour l'incubation artisanale qui a lieu dans le sable (une couche de 10 cm au-dessous et de 2 cm au-dessus) à une température de 28-30°C et un taux d'humidité d'environ 70% pendant environ 68 jours. Le rendement d'éclosion est proche des 90% (Télévision de VTV2, 2011).

*Physignathus cocincinus* est un lézard omnivore. Cette espèce a de fortes préférences pour les produits de source animale ; elle mange environ 30 types d'aliments différents, principalement constituée d'insectes et de vers de terre (24-25%) (Ngo D.C et al., 2007). En élevage, *Physignathus cocincinus* mange également des petites crevettes, des petits crabes, crabes blancs, des sous-produits, des poissons ; et des fruits (cerise de Jamaïque, papaye, mangue, pastèque, etc.). Le taux de croissance moyen varie entre 8,93 g et 12,48 g par mois suivant l'âge (Ngo D.C. et Bui T.T.B., 2009a, 2009b).

### **2.5.3. Iguana et Ctenosaura**

Les iguanes (spécialement les femelles gravides et leurs œufs) comptent parmi les animaux les plus chassés en Amérique centrale. Suite à leur forte diminution dans le milieu naturel voire leur extinction dans certains pays (*Iguana iguana* est une espèce menacée citée dans l'annexe II de CITES) et la déforestation intense, des fermes d'élevage de l'iguane vert notamment pour la production de viande et œufs ont été développées avec succès dans les années 90 par des ONGs et par les Etats notamment à Panama, au Costa Rica, Guatemala, Nicaragua, Belize, Honduras, El Salvador, Colombie et Vénézuéla. Les bénéfices attendus étaient : - procurer un revenu complémentaire aux petits agriculteurs, - stimuler auprès des populations rurales l'esprit de conservation de la nature, - produire des protéines animales, - reforester, - augmenter les connaissances des agriculteurs à propos de la nature (Eilers et al, 2002). Deux espèces sont concernées : *Iguana iguana* et *Ctenosaura* spp.. Ces iguanes sont élevés dans leur milieu naturel (en lisière de forêts, bords des rivières) à des altitudes inférieures à 1.000 m ; ils s'adaptent également à vivre dans des enclos boisés semblables à leur milieu naturel. La reproduction se fait en captivité, les œufs sont pondus dans des nichoirs artificiels ; ceci améliore nettement le taux de survie des jeunes qui atteint 85-90% (Werner, 1991) contre seulement 5% dans le milieu naturel (Van Devender, 1982). Les iguanes se nourrissent de feuilles, fruits, fleurs. En élevage, ils reçoivent un aliment concentré à base de riz brisé, farines de viande, d'os et de poisson, de fruits (papayes, mangues, bananes, avocats), de feuilles et de fleurs (Magnino et al., 2009). Les jeunes sont élevés en captivité jusqu'à l'âge de 6 à 10 mois et ensuite relâchés avec succès (Escobar et al., 2010) dans des zones reforestées clôturées et proches de la ferme jusqu'à atteindre le poids commercialisable au bout d'environ 2 ans (Magnino et al., 2009). En 2002, Eilers et

al. concluait assez négativement sur la rentabilité économique de ces fermes d'iguanes. Toutefois, rapidement des éleveurs privés se sont rendu compte que la production d'iguanes pour l'exportation vers l'Europe, l'Amérique du nord et le Japon était plus rentable. Aussi, ce commerce est-il devenu prioritaire (Chardonnet et al., 2002). Ces fermes et le commerce d'iguanes sont réglementés. Le Nicaragua, le Costa Rica et Panama ont ratifié la convention CITES ; des législations nationales sont mises en place en Amérique Centrale. *Iguana iguana* et *Ctenosaurus* spp. sont citées dans l'annexe II de CITES ce qui signifie que ces espèces sont soumises à un commerce régulé. Aujourd'hui toutefois, au Nicaragua, afin de faire face aux pénuries alimentaires provoquées par la sécheresse prolongée, le gouvernement encourage les habitants à l'élevage d'iguanes (Jackson, 2014).

#### **2.5.4. *Tupinambis***

Initialement chassés pour leur viande, les tégus du sud de l'Amérique du sud sont exploités depuis plus de 25 ans pour leur peau, essentiellement *Tupinambis rufescens* et *Tupinambis teguixin* (actuellement *Tupinambis merianae*) ; ils sont parmi les espèces les plus lourdement exploitées. Pendant les années 80, 1,9 millions de peaux étaient en moyenne commercialisées mondialement chaque année (Fitzgerald, 1994). Cette surexploitation des tégus a conduit à les inscrire à l'Annexe 2 de la convention CITES. Les gouvernements ont pris des mesures pour réguler la chasse et le commerce des peaux (Fitzgerald, 1994). Il y a eu quelques tentatives pour produire des tégus dans des fermes en Argentine (Hoffman et Cawthorn, 2012). Ainsi, De Vargas et al. (2003) signalent des performances économiques assez intéressantes pour l'élevage de *Tupinambis teguixin* (viande, peau et graisse à usage médicinal) : équilibre financier après 4 ans, investissement de départ faible, rétribution du producteur dès la 4<sup>ème</sup> année.

Le coût moyen de la nourriture après l'éclosion d'un tégu pour la première année est d'environ 0,75 \$US avec une consommation alimentaire totale de près 1.800g (Yanosky et Mercolli, 1992). Les adultes peuvent atteindre 8 kg après 4-5 ans (Köhler et Langerwerf, 2000, cités par Toledo et al., 2008). Le coût par animal est de 7,67 \$US. La recette est estimée à 15 \$US par animal (González et al., 1999).

#### **2.5.5. *Eutropis***

A la campagne, des scinques peuvent être trouvés facilement dans les buissons autour de la maison. Des gens peuvent chasser des scinques dans le milieu naturel au moyen de pièges artisanaux (Hoang A., 2011).

L'élevage des *Eutropis* est développé dans plusieurs province du Vietnam, à savoir : Binh Thuan, Quang Nam, Dong Nai, Long An (Duong T.O., 2012) et Khanh Hoa (Télévision de VTV2, 2013). Toutefois, les éleveurs travaillent sur base de leur propre expérience et grâce aux échanges d'expériences entre eux. Il n'y a pas encore d'analyses et/ou de recherches scientifiques sur l'élevage de ce lézard (Figure 2.11).



**Figure 2.11 : Un élevage d'*Eutropis* (gauche, photo Duy K.) et reproducteurs destinés à la vente (droite, photo Tien L.) dans la ville de BacLieu, province de Bac Lieu**

Le prix des jeunes d'un mois d'âge est environ de 0,11 - 0,3 €/individu, cela dépend de la taille (Tran T., comm. pers.). Après un élevage de 6 à 9 mois, les éleveurs peuvent directement vendre au restaurant à un prix de 10,53-16,93 €/kg, soit 25-35 individus/kg (Télévision de VTV2, 2013).

### **2.5.6. *Varanus***

L'élevage de varans a été signalé dans plusieurs pays, dont le Bénin, le Vietnam (Viet C. et Nguyen V.T., 2010). Mais cette pratique semble très variable selon les espèces concernées et mal documenté ; selon Horn (2004), ce sont des problèmes biologiques, techniques et législatifs qui sont à la base des difficultés rencontrées dans l'élevage des varans en captivité même si des résultats concluants ont été obtenus dans le cadre de recherches scientifiques avec *Varanus salvator*, *Varanus cumingi*, *Varanus salvadorii* et *Varanus varius*.

Au Vietnam, d'après les visites effectuées en province de Binh Thuan et à Ho Chi Minh ville, *Varanus salvator* et *Varanus nebulosus* sont concernés. Plusieurs animaux furent capturés dans le delta du Mékong, une tâche relativement aisée pendant les crues du Mékong (Gia B., 2013). En fait, l'élevage en captivité reste une démarche qui échoue, tandis que celle visant à une prise de poids est florissante. En effet, les prix individuels de vente en 2013 s'élevaient de 13,17 à 18,82 €/kg (Tran T., comm. pers.).

## **2.6. Consommation humaine**

### **2.6.1. Valeur nutritionnelle**

Des valeurs de composition nutritionnelle sont données dans la littérature pour la viande de certains lézards (Tableau 2.2).

**Tableau 2.2 : Composition nutritionnelle et valeur énergétique de viandes de certains lézards (valeurs pour 100 g de produit)**

Espèce	Organe	Eau (g/100g)	Protéines (g/100g)	Lipides (g/100g)	Cendres totales (g/100g)	Energie (kJ)	Cholestérol	Réf.
<i>Uromastyx aegyptius microlepis</i>	Viande (queue)	76,9	20,2	0,38	1,2	-	-	1
	Viande (membres)	76,6	20,1	0,60	1,2	-	-	
<i>Uromastyx aegyptia</i>	viande	-	19,0	-	-	-	-	2
<i>Iguana iguana</i>	Muscle	74,7	20,8	3,49	1,2	-	-	3
<i>Tupinambis merianae</i>	Queue	72,6	23,5	3,4	1,2	523	15,5	4
	Membre postérieur	72,3	24,1	3,2	1,3	523	14,2	4
	Longe	71,2	23,2	5,5	1,1	594	24,8	4

**Références :** Elmahi A.-T., 2002 (1) ; Abu-Tarboush et al., 1996 (2) ; de Moreno et al., 2000 (3) ; Caldironi et Manes, 2006 (4).

D'après de Moreno et al. (2000), la viande de *Iguana iguana* peut constituer une source alternative de protéines et de minéraux aux viandes traditionnelles de bœuf et de poulet. D'après Caldironi et Manes (2006), la teneur en cholestérol ( $18,2 \pm 5,8$  mg/100g de tissu) de la viande de *Tupinambis merianae* est inférieure à celle obtenue pour la viande de poulet et de bœuf (à teneur en graisse similaire) ou encore à celle obtenue pour la chair de certains poissons ; le rapport PUFA : SFA est également semblable voire inférieur ; enfin le rapport PUFA : MUFA : SFA est très proche de celui recommandé par les nutritionnistes (1:2:1 vs. 1:1,5:1 recommandé).

Enfin, donnée rare dans la littérature, Saadoun et Cabrera (2008) renseignent un rendement à l'abattage de 51,4 % pour *Tupinambis merianae*.

**Tableau 2.3 : Composition minérale de la viande de lézards (mg/100g viande crue)**

Espèce	Organe	Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn	Cu	Mn	Réf.
<i>Iguana iguana</i>	Muscle	10,14	217,0	21,91	89,31	266,1	1,93	2,53	0,22	0,046	3

**Référence :** de Moreno et al., 2000 (3).

En ce qui concerne la composition et la valeur nutritionnelle des œufs, à notre connaissance, très peu d'informations existent dans la littérature scientifique. Seul Elmahi (2002) cite des valeurs pour les œufs d'*Uromastyx aegyptius microlepis* : 14,1% de matière

sèche, 61,6% et 22,7% respectivement de protéines et de lipides par rapport à la matière sèche. Ces œufs sont consommés cuits ou crus.

## **2.6.2. Risques biologiques pour l'Homme**

### **2.6.2.1. Bactéries**

Chez les reptiles en général et les lézards en particulier capturés dans la nature ou originaires d'élevages, les *Salmonella* spp. commensales de leur flore intestinale (Minette, 1984 ; Zwart et al., 1970) et les parasites gastro-intestinaux constituent les principaux pathogènes d'origine alimentaire transmissibles à l'Homme suite à la manipulation et surtout à la consommation de viande insuffisamment cuite. La contamination de la viande est la résultante de mauvaises pratiques d'élevage, d'alimentation, d'hygiène ou encore de la contamination de l'environnement lors de l'élevage et de l'abattage (Magnino et al., 2009). Il n'est pas exclu, mais nous n'en avons trouvé aucune mention dans la littérature scientifique, que d'autres pathogènes (*Vibrio* spp., arbovirus par exemple) puissent contaminer la viande de lézard ; dès lors, les risques pour la santé publique liés à ces derniers sont très faibles voire négligeables.

On estime que 60 à 90% des reptiles sont porteurs de *Salmonella* spp.. Ils sont généralement porteurs asymptomatiques. Ils rejettent dans leur environnement les bactéries pathogènes par la voie fécale.

La littérature scientifique relate quelques cas de lézards élevés en fermes contaminés par *Salmonella* spp.. Ainsi, Mitchell et Shane (2000) ont détecté des salmonelles dans le tube digestif de 8/20 jeunes iguanes verts récemment éclos (5-7 jours d'âge), 3/20 adultes et sur les coquilles de 7/16 œufs provenant d'une ferme d'élevage en République du Salvador. Par contre, le système reproducteur des femelles ne semblait pas contaminé (0/10). Le sol d'un enclos d'élevage et un nid étaient également contaminés. Ces observations permettent de penser que la contamination des jeunes pourrait être horizontale. Huit sérotypes différents ont été identifiés.

Récemment, Gay et al. (2014) ont montré que les reptiles dont des iguanes verts pouvaient être directement ou indirectement responsables d'un pourcentage élevé d'infections dues à des salmonelles chez les humains en Guyane française.

En 2009, Maciel et al. ont mis en évidence la contamination intestinale de *Tupinambis merianae* (30 animaux sur 30 positifs) nés et élevés en captivité par *Salmonella enterica* (7 sérotypes) et *Samonella enterica* subsp. *Enterica*. De plus, la plupart des animaux ont montré une résistance à l'égard de plusieurs antibiotiques.

On doit conclure de ce qui précède que des mesures d'hygiène doivent absolument être prises lorsque l'on consomme de la viande et des œufs de lézards car les risques de transmission de ces salmonelles à l'homme est bien réel. Il est donc vivement recommandé de se laver les mains après toute manipulation, de bien cuire la viande et les œufs, de bien nettoyer les ustensiles de cuisine.



### 2.6.2.2. Parasites

Divers parasites entériques unicellulaires ainsi que des métazoaires (cestodes, acanthocéphales, nématodes, sangsues, pentastomides et arthropodes) sont des parasites fréquemment retrouvés chez les reptiles. Certains par exemple les cestodes, les nématodes et les pentastomides sont pathogènes pour les reptiles (surtout en conditions d'élevage en captivité) et peuvent être transmis à l'Homme (Magnino et al., 2009).

Les varans constituent la principale source de contamination par *Angyostrongylus cantonensis*, un nématode responsable de l'angiostrongylose chez l'homme dans le sud de l'Inde (Parameswaran, 2006) et au Sri Lanka (Hidelaratchi et al., 2005).

De même, la trichinellose peut se développer suite à l'ingestion de viande de varans contaminée et insuffisamment cuite. En effet, des études ont été menées sur des varans (*Varanus niloticus*) et sur des crocodiles sauvages du Nil au Zimbabwe et au Mozambique respectivement et *Trichinella zimbabwensis* a été retrouvée dans cinq des 28 varans (prévalence de 17,6%) provenant d'une zone proche d'une ferme à crocodiles connue pour y abriter des crocodiles infestés (Pozio et al., 2007).

Outre ces études de terrain, des infestations expérimentales ont démontré que d'autres espèces de reptiles, en particulier, sont sensibles à *Trichinella zimbabwensis* et *Trichinella papuae* (Pozio et al., 2004).

Une dose infectieuse minimale de 100 à 300 larves peut provoquer une maladie clinique chez l'Homme (Dupouy-Camet et Bruschi, 2007).

La trichinellose chez l'Homme est associée à la consommation de viande contaminée crue ou insuffisamment cuite (Pozio, 2007). Jusqu'à présent, seulement deux épidémies de trichinellose humaine dues à la consommation de viande de reptiles, d'un varan (*Varanus nebulosus*) et d'une tortue (espèce non identifiée) ont été documentées en Thaïlande (Khamboonruang, 1991).

Selon la législation de l'Union européenne, à savoir le règlement (CE) n° 2075/2005, toutes les viandes de reptiles destinées à la consommation humaine doivent être examinées quant à la présence de larves de *Trichinella* selon l'une des méthodes approuvées (Communauté Européenne, 2005). Les viandes des reptiles non soumises à la recherche de *Trichinella* doivent être traitées en utilisant des méthodes recommandées par la Commission internationale sur la trichinellose (TIC) afin d'inactiver le parasite (Gamble et al., 2000). La congélation est une méthode efficace pour tuer les larves si la viande est congelée pendant 20 jours à -15°C (5°F), 10 jours à -23°C (-10°F), ou 6 jours à -29°C (-20°F), et à condition que la viande possède une épaisseur inférieure à environ 15 cm (6 in.). La cuisson est une autre méthode de traitement post-récolte pour inactiver les larves présentes dans le muscle. Le TIC recommande que la viande fraîche soit cuite à une température à cœur d'au moins 71°C (160°F) (Gamble et al., 2000).

## 2.7. Conclusions

En conclusion, la consommation de viande de lézards est toujours bien une réalité dans le monde exclusivement dans les pays du sud comme source de protéines de qualité, aliment alternatif en cas de disette ou comme mets traditionnel et de luxe.

La viande de lézards est intéressante d'un point de vue nutritionnel étant donné l'apport de protéines animales de bonne qualité et la faible teneur en graisse. Par ailleurs les risques nutritionnels sont apparemment assez limités et classiques.

La surexploitation de certaines espèces constitue une menace grave pour leur conservation quelqu'en soit l'usage, alimentaire ou non. Des mesures doivent être prises pour les préserver mais le contrôle de leur respect est indispensable car les fraudes, semble-t-il, ne sont pas rares en particulier lorsque les enjeux financiers sont grands. Parmi ces mesures, l'information et la formation des populations locales paraît importante pour obtenir leur adhésion.

L'élevage lorsqu'il est techniquement possible, peut constituer une solution au maintien de l'espèce dans une région à condition d'apporter un revenu correct aux éleveurs et de tenir compte de leurs contraintes financières et de leur disponibilités.

## Remerciements

Nous remercions Monsieur Ngo D.C. et Madame Bui T.T.B. pour la mise à notre disposition des 2 photos de *Physignathus cocincinus* (Figure 2.3). De même, nos remerciements s'adressent à Madame Leemans A.-M. pour les photos des Figures 2.1 et 2.10, Monsieur Duy Khang pour la photo d'un élevage d'*Eutropis* (Figure 2.11 à gauche), Monsieur Tien Long pour la photo des reproducteurs destinés à la vente (Figure 2.11 à droite) et Monsieur Schaijes M. pour diverses photos.

---

## **Chapitre 3. Milieu naturel de l'agame-papillon géant *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829)**

---

### **Synthèse**

L'objet de notre étude étant l'élevage de *Leiolepis guttata*, nous estimons que la connaissance des écosystèmes naturels dans lesquels il évolue, constitue une prémisses indispensable pour toute réflexion relative à la dialectique de son élevage. Ces informations nous seront utiles pour l'aménagement des enclos d'élevage.

Tran T., Rochette A.-J., de Martynoff A., Théwis A., Colinet G., Haubruge E. et Malaisse F., 2013. Le milieu naturel de l'agame-papillon géant [*Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), Leiolepidinae, Agamidae, Iguania, Sauria, Diapsida, Squamata, Reptilia] au Vietnam sud-central. *Geo-Eco-Trop* (36) : 3-28.



Ce chapitre se propose de présenter une synthèse originale sur le milieu naturel dans lequel vit l'agame-papillon géant.

Une telle démarche n'avait jamais été effectuée avant notre thèse. Un article, publié dans la Revue Geo-Eco-Trop (revue avec comité de lecture et publiée sous le patronage scientifique de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer de Belgique) reprend nos principaux résultats (Tran T. et al., 2013a).

## **Résumé**

Après avoir esquissé l'intérêt actuel porté à *Leiolepis guttata*, nous avons défini le climatope pour les stations concernées. De plus, nous avons établi une énumération des unités géomorphologiques observées et une description des formations végétales. La flore des sites naturels est dressée à partir de la littérature et de relevés effectués sur onze sites. Nous avons, par ailleurs, décrit la pédologie et la végétation d'une station naturelle. Enfin, ce document aborde le régime alimentaire de l'espèce en milieu naturel et sa survie en fonction de l'évolution climatique prévue, en réponse à la pression anthropique subie à la fois par la chasse, mais aussi par la dégradation des écosystèmes naturels.

**Mots clés :** Vietnam sud-central, agame-papillon géant, écosystème naturel et alimentation.

## **3.1. Introduction**

Si la consommation de *Leiolepis guttata* par les populations locales est ancienne, depuis la première guerre d'Indochine, les populations de l'agame-papillon géant en milieu naturel ont été chassées pour leur viande dans le sud-est du Vietnam. Au cours des dix dernières années son élevage a été entrepris et s'est développé, tandis que sa viande devenait un met de luxe, apprécié par les touristes dans l'esprit de ce qui est parfois dénommé « gastronomie éco-touristique ». Une recherche d'une meilleure connaissance du milieu naturel où cet agame vit devenait dès lors un thème incontournable.

## **3.2. Objectifs**

Les buts recherchés dans ce chapitre consistent dans l'identification et la description des écosystèmes naturels dans lesquels *Leiolepis guttata* se développe. Les différences avec le milieu d'élevage seront également approchées. Pour atteindre ce but, nous suivrons la définition de la notion d'écosystème, à savoir biotope et biocénose, ainsi que leurs interactions respectives.

Il convient dès lors de préciser en premier lieu, concernant le milieu naturel, le biotope (le climatope et l'édaphotope, c'est-à-dire le climat et le sol) d'une part, ensuite la biocénose (phyto-, zoo-, myco- et microbio-cénose, donc les diverses sociétés d'êtres vivants) d'autre part, enfin de dégager les interactions entre ces deux entités.

Ce premier objectif constitue une étape préliminaire et par conséquent sa réalisation sera volontairement partiellement limitée. L'étude complète nécessiterait le travail d'une équipe pluridisciplinaire pendant de nombreuses années.

Les différences majeures avec le milieu d'élevage seront également énumérées.

### 3.3. Méthodologie

Une première étape consiste à préciser la distribution naturelle de l'espèce. Elle s'effectuera sur base (a) de la littérature, (b) des enquêtes réalisées auprès des chasseurs et (c) des observations personnelles effectuées sur le terrain.

Une deuxième étape, analogue à la précédente, amène à préciser l'aire dans laquelle l'espèce est élevée.

La troisième étape consiste :

- dans la recherche de la littérature éventuelle concernant le milieu correspondant aux sites naturels inventoriés. Elle vise à dresser la synthèse de la diversité floristique des milieux psammophiles, c'est-à-dire sablonneux, de la zone côtière du Centre méridional du Vietnam. La dénomination des plantes de cette liste tiendra compte des travaux récents relatifs à la nomenclature des espèces concernées (APG III).

- dans l'étude sur le terrain, dans la mesure du possible, de tous les sites naturels où sa présence a été signalée en province de Binh Thuan. Pour la biocénose, nous avons quasi uniquement considéré la phytocénose. Les plantes constituent en effet l'information principale dans la dénomination des écosystèmes et des formations végétales. De plus, *Leiolepis guttata* est considéré comme essentiellement herbivore et les plantes doivent par conséquent constituer la majeure partie de son alimentation. Cette étape s'appuie sur les observations de terrain effectuées au cours de deux séjours récents (avril-mai, 2010 et juin-juillet, 2011).

Une quatrième étape consiste à définir les différentes unités de végétation reconnues, sur base de leur flore. Ensuite à approcher leur dynamique pour, dans la mesure du possible, les positionner dans des séries évolutives. Cette dernière information devrait permettre finalement d'émettre des avis éventuels pour la gestion de ce milieu naturel.

Une dernière étape, consiste à établir un spectre biologique brut élémentaire. Pour la définition des types biologiques, dont le principe fut développé dès 1904 par Raunkiaer et publié en anglais en 1934, ainsi que pour l'établissement du spectre biologique brut, nous utiliserons les concepts plus développés ainsi que les abréviations respectivement publiés par Malaisse (1976) et Schmitz (1963).

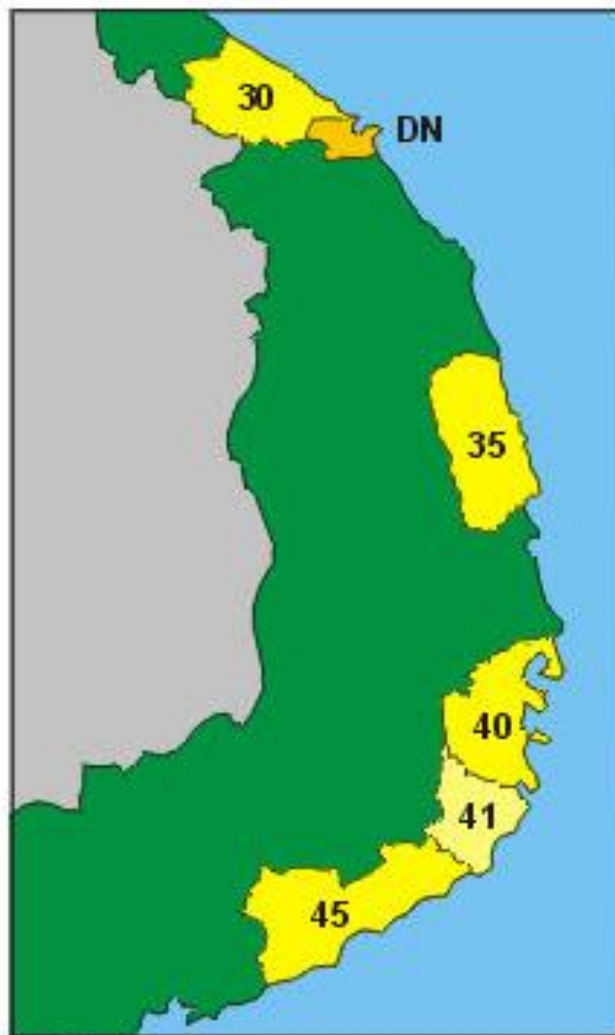
Toutes les plantes observées feront l'objet d'une récolte ; elles constitueront l'herbier MRT (Malaisse, Rochette et Tran) et seront également photographiées. Cette information de base est fournie sur le CD repris en couverture trois de la thèse, qui reprend encore, dans la mesure du possible, la détermination scientifique des espèces concernées, leur nom local et le(s) organe(s) consommé(s) par *Leiolepis guttata*. La collection botanique de référence (MRT) est déposée au Botanical Garden Meise (BR), les échantillons de sol à l'Unité de Science du Sol de Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège.

### 3.4. Résultats

#### 3.4.1. Distribution naturelle de *Leiolepis guttata*

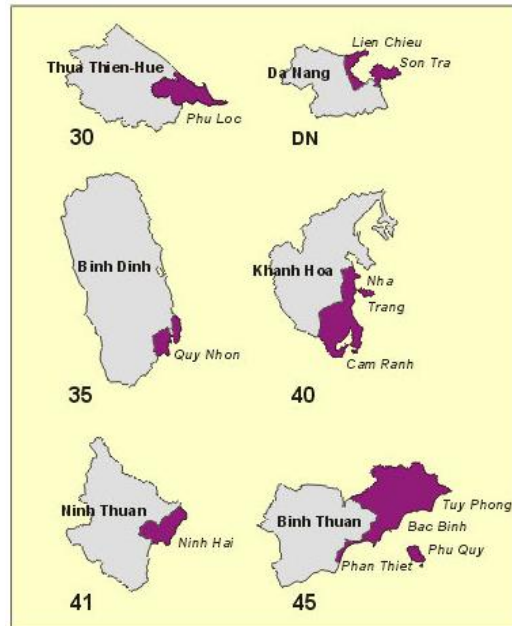
##### 3.4.1.1. Synthèse bibliographique

Quelques articles abordent la distribution des différentes espèces du genre *Leiolepis* (Peters, 1971 ; Darevsky et Kupriyanova, 1993), dont *Leiolepis guttata*. Endémique au Vietnam, l'espèce est signalée dans huit villages ou hameaux relevant de 5 provinces, à savoir : Thua Thien-Hue (Thuan An, Huong Phu, Phu Loc), Binh Dinh (Quy Nhon), Khanh Hoa (Nha Trang), Ninh Thuan (Thap Cham, Ninh Hai) et Binh Thuan (Hoa Thang), ainsi que dans la ville de Da Nang (Son Tra) (Ananjeva et al., 2007). Les Figures 3.1 et 3.2 reprennent ces données.



**Figure 3.1 : Distribution naturelle de *Leiolepis guttata* d'après la bibliographie**

30 : province de Thua Thien-Hue, DN (Ville de Da Nang), provinces de : 35 (Binh Dinh), 40 (Khanh Hoa), 41 (Ninh Thuan) et 45 (Binh Thuan).



**Figure 3.2 : Districts (noms en italiques) où l’agame-papillon a été récolté (zones colorées en violet)**

Les sites des districts de Phu Quy, Tuy Phong et de la ville de Phan Thiet étaient inédits avant notre article.

### 3.4.1.2. Informations obtenues auprès des acteurs locaux

Nous avons contacté cinq collaborateurs-récolteurs, ainsi que deux chercheurs et trois directeurs vietnamiens. Ils nous ont indiqué onze sites où *Leiolepis guttata* a été récolté récemment. Ils sont principalement situés dans le district de Bac Binh, accessoirement dans des sites des districts limitrophes. L’Annexe 3.1 dresse la liste de ces sites. La Figure 3.3 positionne ces sites dans la province de Binh Thuan et l’encart précise l’étendue des zones sableuses où l’on retrouve tous ces sites.



**Figure 3.3 : Emplacements des sites d’études à Binh Thuan où l’agame existe naturellement**

(Adapté de la carte topographique du monde et de la carte d’imagerie d’ArcGIS, 2012).

L’encart précise l’étendue des zones sableuses (teintes jaune et ocre).



### 3.4.1.3. Observations personnelles

Au cours de nos enquêtes, qui sont détaillées au Chapitre 6 (page 104), nous avons pu observer la présence de *Leiolepis guttata* dans de nouveaux sites situés dans les districts de Phu Quy, Tuy Phong et de la ville de Phan Thiet. Ils sont positionnés sur la Figure 3.2.

### 3.4.2. Unités administratives où l'agame-papillon géant fait l'objet d'élevage

De nombreux exposés et publications concernent l'élevage de *Leiolepis guttata*. Ainsi au cours des cinq dernières années des communications signalent son élevage dans pas moins de 12 provinces du Vietnam, à savoir du nord au sud les provinces de Quang Nam (Tran H.P., 2009), de Quang Ngai (Nguyen K., 2010), de Binh Dinh (Bui D., 2011 ; Hoang G., 2011 ; Nguyen V.T., 2012), de Phu Yen (Ta M.H., 2010), de Khanh Hoa (Chu T.T., 2011 ; Nguyen L.H., 2010), de Ninh Thuan (Le D.Q., 2006 ; Nguyen L.H., 2010), de Binh Duong (Cao S., 2011 ; Huynh N., 2011), de Dong Nai (Chu T.T., 2011 ; Huynh N., 2011), de Binh Thuan (Ngo T.H., 2008 ; Nguyen L.H., 2010 ; Hoang G., 2011 ; Hartmann et al., 2011 ; Rochette, Tran T. et al., 2015), Long An (Nguyen L.H., 2010 ; Huynh N., 2011), de Ba Ria-Vung Tau (Huynh N., 2011), ainsi que dans la ville de Ho Chi Minh (Chu T.T., 2011) (Figure 3.4).



**Figure 3.4 : Situation géographique (zone d'étude encadrée) et divisions administratives du Vietnam avec l'élevage de *Leiolepis guttata***

Ville de Da Nang, provinces de : 30 (Thua Thien-Hue), 31 (Quang Nam), 33 (Quang Ngai), 35 (Binh Dinh), 37 (Phu Yen), 40 (Khanh Hoa), 41 (Ninh Thuan), 43 (Binh Duong), 44 (Dong Nai), 45 (Binh Thuan), 46 (Long An), 47 (Ba Ria-Vung Tau) et Ho Chi Minh ville.

### 3.4.3. Climatope

Définir le climatope, littéralement le climat qui existe pour un lieu donné, relève de la climatologie. Deux facteurs majeurs du climat sont la température et les précipitations, mais on peut encore s'intéresser à d'autres données telles que notamment l'insolation, l'humidité relative de l'air, la pression atmosphérique, etc. De plus, pour tous ces facteurs il est intéressant de voir comment ils ont évolué et évolueront au cours du temps. Il faut encore aborder les valeurs moyennes mais aussi les valeurs extrêmes observées.

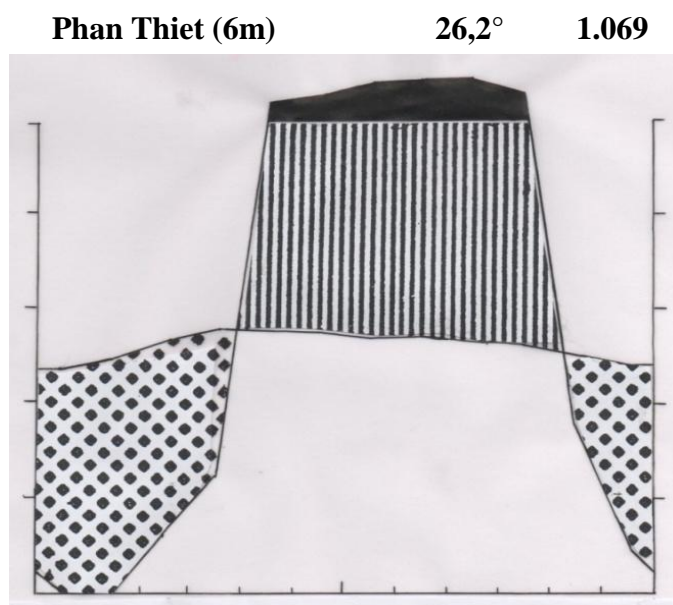
Pour définir et caractériser le climat dans l'aire de répartition naturelle de *Leiolepis guttata*, nous avons eu recours à une large information pertinente accessible au travers de données anciennes (Walter et Lieth, 1960), de données climatologiques plus récentes obtenues auprès d'organismes provinciaux (Observatoire hydrométéorologique de la région Sud Central du Vietnam et Service des Sciences, Technologie et Environnement de la province de Binh Thuan, 1996), ainsi que de diverses études climatologiques récentes concernant le Vietnam et en particulier la province de Binh Thuan (Doutreloup et al., 2012 a, b ; Hountondji et Ozer, 2011). Ces données seront synthétisées et ensuite positionnées dans divers systèmes de classification et discutées.

L'éventail des conditions climatologiques qui prévalent dans l'aire naturelle relèvent, selon les auteurs, du type de climat Aw6 de Köppen (1936), d'une combinaison d'un climat de type de mousson avec un hiver sec et venteux (Nieuwolt, 1981 ; Hountondji et Ozer, 2011), d'un climat de mousson sub-équatoriale à pluies d'été (Averyanov et al., 2003), d'un climat de type II 2a de Walter et Lieth (1960) (Rochette, 2010).

De façon générale l'ensemble des stations naturelles indique un régime thermique analogue, à savoir une température moyenne annuelle de l'ordre de 25 à 29°C (Doutreloup et al., 2012a). Ainsi à Phan Thiet, la température moyenne annuelle est de 26,2°C, les valeurs mensuelles moyennes sont de l'ordre de 24°C (janvier) et 28°C (mai) ; la moyenne des maxima et minima mensuels extrêmes étant de 33 et 21°C, avec un minimum absolu de 16°C (Rapport 1996). A Da Nang, la température moyenne annuelle est de 26,1°C, les valeurs mensuelles moyennes sont de l'ordre de 19°C (janvier) et 25°C (mai), avec un minimum absolu de 11°C et un maximum absolu de 40°C. Il convient cependant de signaler qu'on ne dispose d'aucune série d'observations réalisées sur place. Or les substrats sableux localement dénudés sont susceptibles de posséder des écarts thermiques bien plus importants. De plus, la province de Binh Thuan est considérée comme la plus chaude et la plus sèche du Vietnam (Hountondji et Ozer, 2011) et présente des différences sensibles avec d'autres provinces, notamment avec celle de Quang Nam.

En ce qui concerne les précipitations, les données disponibles indiquent un éventail assez large (Nguyen T.K.T. et al., 2008). Ainsi les précipitations moyennes annuelles varient de 774 mm (Mui Ne) à 1.875 mm (Da Nang) ; les valeurs extrêmes de précipitations annuelles étant de 550 mm (1977) et 2.400 mm (1932) pour Mui Ne. Les auteurs distinguent le plus souvent deux saisons, à savoir une saison sèche d'une durée de 5-6 mois environ (novembre à avril) et une saison des pluies (mai à octobre). Cette dernière connaît deux périodes maximales, dont la seconde partie est la plus humide (Doutreloup et al., 2012b).

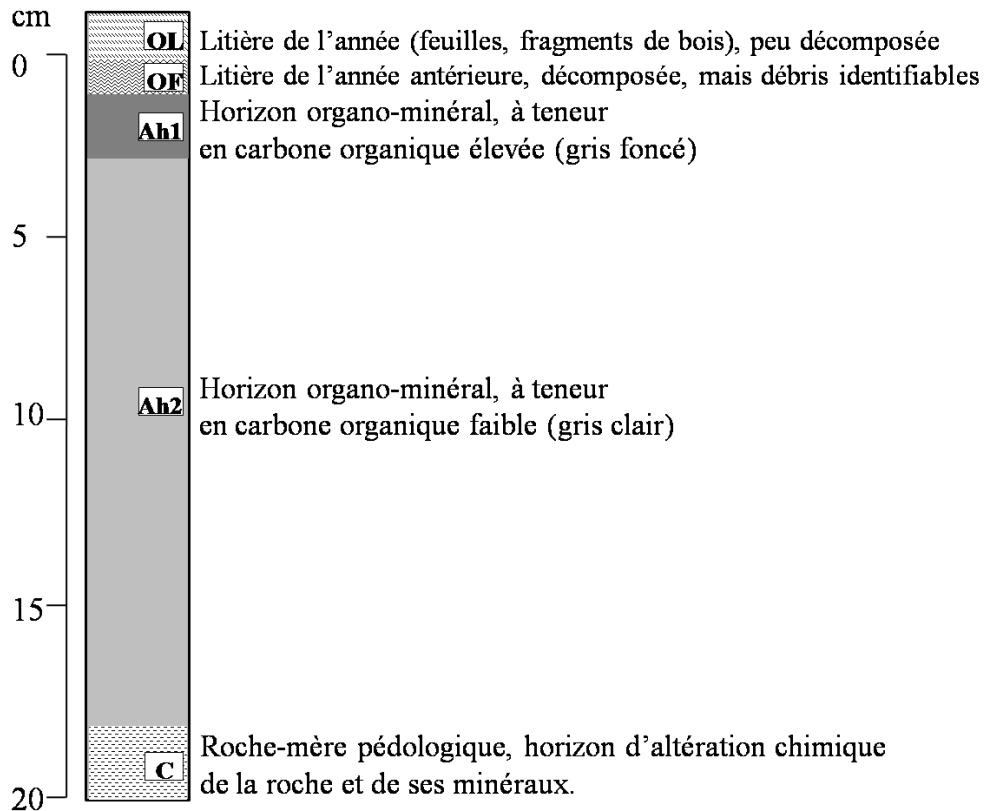
Nous représentons en Figure 3.5 un diagramme ombrothermique établi selon le système de Walter et Lieth (1960). Les douze mois de l'année sont pris en considération. La relation 10°C correspondant à 20 mm de précipitations est appliquée jusqu'à 100 mm ; au-delà les hauteurs sont divisées par dix pour les précipitations ; donc une hauteur de 10° correspond alors à 200 mm de précipitations mensuelles.



**Figure 3.5 : Diagramme ombrothermique de Phan Thiet (période 1975-1994)**

#### **3.4.4. Edaphotope (ou géomorphologie et pédologie)**

Au travers de la littérature et dans la mesure où des informations sur la géomorphologie et la pédologie (science du sol) sont signalées, tous les sites naturels où l'agame-papillon a été observé sont caractérisés par un substrat sableux. Il en est de même pour tous les nouveaux sites que nous avons explorés. Les sites naturels sont établis sur des sables blancs, ocre ou rouges du quaternaire. Ce sont principalement des cordons dunaires (basses dunes littorales, pentes sableuses côtières, plages) mais encore des terrasses sub-littorales parfois surmontées de dunes fixes, voire mobiles. Une étude pédologique préliminaire a été conduite par les auteurs et est développée ci-dessous ; elle concerne le site de Suoi Nuoc (quartier de Mui Ne, ville de Phan Thiet).



**Figure 3.6 : Profil pédologique sous fourré dense sub-sempervirent de Suoi Nuoc**

Le Tableau 3.1 résume les propriétés physico-chimiques du sol et la Figure 3.6 présente le profil pédologique. Le sol montre une texture sableuse (teneur en sable supérieure à 90%) dans tous ses horizons. La réaction du sol est basique et la teneur en matière organique est importante dans les deux premiers horizons. Le rapport C/N traduit une dynamique de minéralisation relativement favorable. Les teneurs en éléments nutritifs sont élevées, et ce d'autant plus si l'on considère le caractère sableux des sols. Cette richesse minérale est à mettre en relation directe avec la richesse organique et la présence probable de carbonates. Dans la classification internationale (FAO, 2006), ce sol serait classé comme Arénosol eutrique.

**Tableau 3.1 : pH, Carbone organique total (COT), azote total (NT), rapport C/N, Ca, Mg et K échangeables**

Horizon	Prof. (cm)	pH <sup>(1)</sup>		COT <sup>(2)</sup> %	NT <sup>(3)</sup>	C/N	Ca <sup>(4)</sup> mg.kg <sup>-1</sup>	Mg <sup>(4)</sup>	K <sup>(4)</sup>
		eau	KCl 1N						
1-Ah <sub>1</sub>	0,5	7,3	6,9	8,0	0,56	14,2	1.371	208	179
2-Ah <sub>2</sub>	1,5	7,9	7,4	3,5	0,31	11,3	918	83	71
3-C	5	7,9	7,5	0,8	0,11	7,1	283	29	43

1 : rapport sol : solution 2:5 (g/ml), agitation 2h, centrifugation ; 2 : méthode de Springer-Klee, oxydation sulfo-chromique à chaud en milieu acide, titrage par sel de Mohr ; 3 : méthode de Kjeldahl ; 4 : extraction par 1N NH<sub>4</sub>Cl, dosage par absorption atomique.

### 3.4.5. Ecosystèmes et formations végétales concernées

Les milieux psammophiles du Centre méridional du Vietnam ont retenu l'attention de plusieurs botanistes. Il est toutefois difficile d'accéder à certains des documents floristiques qui en découlent et d'effectuer une synthèse bibliographique. Nous avons pu consulter une carte de végétation et des commentaires pour la presqu'île de Cam Ranh, province de Khanh Hoa (Barry et al., 1961), ainsi qu'un film réalisé en 1962 dans la même presqu'île (Barry et al., 1962). Trois types de terrasses sont distingués, à savoir (a) des sables récents déposés par la mer durant le flandrien et stabilisés par une végétation spontanée qui résiste à l'ensablement, (b) des sables blancs du quaternaire moyen et enfin, (c) des sables rouges du quaternaire ancien. Fourrés littoraux, sublittoraux, végétation arbustive et forêt climacique, stade atteint après deux siècles, sont reconnus. Une série régressive est aussi esquissée résultant de coupes et brûlis, de cultures pendant quelques mois, puis d'abandon pendant 15 à 20 ans. Une forêt secondaire en résulte, ensuite un taillis qui recouvre encore densément le sol s'y substitue, plus tard la répétition des incendies amène la formation d'un fourré dense puis clair, qui, toujours suite aux feux fréquents, cède la place à des formations herbacées, enfin à des pelouses clairsemées. Des faciès locaux sont distingués, soit dus à une humidité saisonnière, soit à des situations marécageuses. Au total une trentaine d'espèces sont citées. Un rapport de la «The Rufford Foundation for Nature Conservation» concernant un petit financement pour «The Nui Chua Nature Reserve» énumère également quelques plantes intéressantes. A notre connaissance, aucune étude botanique concernant cette province n'a été publiée.

En conclusion, une série progressive (fixation des sables mobiles) d'une part, une série régressive (de la forêt climacique à la désertification) d'autre part, sont distinguées et divers stades intermédiaires reconnus, pour chacun desquels deux à quelques espèces sont signalées dans la littérature. Nous intégrerons ces données dans notre synthèse globale qui tient également compte de nos observations personnelles. Le facteur déterminant est la plus ou moins grande mobilité des sables. Les sables rouges et blancs sont souvent fixés, tandis que les sables ocre (actuels ou sub-actuels) sont plutôt mobiles.

### 3.4.6. Phytocénose

#### 3.4.6.1. Diversité des unités reconnues et séries progressive et régressive

Dans les études réalisées sur la presqu'île de Cam Ranh, province de Khanh Hoa, les auteurs ont retenu les unités suivantes : la forêt primaire à *Vatica tonkinensis* A.Chev., la forêt secondaire à *Vatica tonkinensis* et *Eugenia rubiconda* Gagn., le taillis dense à *Sindora cochinchinensis* Baill. et *Scolopia buxifolia* Gagn., le taillis clair avec les mêmes espèces, le fourré dense à *Rhodamnia trinervia* Blume et *Eurya turfosa* Gagn., le fourré clair avec un faciès pyrophytique à *Dodonaea viscosa* Jacq., la pelouse à *Imperata cylindrica* (L.) P.Beauv., la pelouse sèche à *Chrysopogon orientalis* (Desv.) A.Camus et *Eremochloa ciliaris* (L.) Merr., un stade à *Oldenlandia pinifolia* O.Ktze et *Polycarpea arenaria* (L.) Lam., enfin pour les sables mobiles, des dunes à *Spinifex littoreus* (Burm.f.) Merr. Les dénominations latines sont celles notées par les auteurs (Barry et al., 1961).

Sur base de nos observations dans le district de Bac Binh, nous avons distingué : une fruticée fermée semi-sempervirente, une fruticée ouverte semi-sempervirente, une steppe

arbustive, une steppe sous-arbustive, une steppe (*sensu stricto*) et une pelouse ouverte. Ces dénominations seront discutées plus loin. Tant les faciès de fruticées que les steppes subissent des pressions anthropiques qui favorisent l'installation ou la progression de la série régressive. Les agents majeurs sont le prélèvement de bois et le brûlis ; accessoirement le pâturage caprin et bovin (Figure 3.7). Il faut encore signaler le recours à des plantations d'essences exotiques fixatrices de sables. Un premier cortège de plantes invasives est constitué par des rudérales et des messicoles (voir ci-dessous). Pour la série progressive, parmi les fixatrices de dunes et de sables mobiles, il faut retenir le dynamisme de *Spinifex littoreus* dont les infrutescences femelles de type anémochore rouleur assurent leur propagation.



**Figure 3.7 : Broutage des caprins (à gauche) et pâturage des bovins (à droite)**

### 3.4.6.2. Composition floristique

#### a. Généralités

Une liste de la florule psammophile des sites réputés héberger l'agame-papillon a été établie (Annexe 3.2). Elle reprend les plantes signalées dans la littérature relative aux milieux psammophiles du Centre méridional du Vietnam, ainsi que les plantes récoltées lors de nos études sur le terrain dans des sites analogues. Pour ces dernières plantes, seuls les taxons pour lesquels au moins le genre a été établi ont été retenus. L'Annexe 3.2 signale les familles concernées, les noms scientifiques, certains noms vernaculaires utilisés dans le district de Bac Binh ou les flores locales, les références bibliographiques éventuelles dans la Flore du Cambodge, du Laos et du Vietnam (FCLV), dans la Flore de Chine (Ch), dans les deux volumes de Do H.B. et al. (2006) et dans l'ouvrage de Pham H.H. (1991-1993). La liste établie est riche de 66 taxons appartenant à 41 familles différentes.

L'Annexe 3.3 reprend pour les mêmes taxons, (a) les sites où ils ont été observés, ainsi que des commentaires phytogéographiques (b) et écologiques (c). Elle signale encore le type biologique (d). Pour ce dernier, le type noté prend en considération les descriptions des flores consultées. Il convient cependant de signaler que dans les groupements explorés la taille des ligneux est habituellement nettement plus basse que celle atteinte dans d'autres formations végétales ; cet ajustement du port traduit une plasticité répondant aux conditions environnementales (Birnbaum, 2012). En croisant ces informations avec les

unités de végétation précédemment retenues une indication de la diversité floristique de ces unités est obtenue.

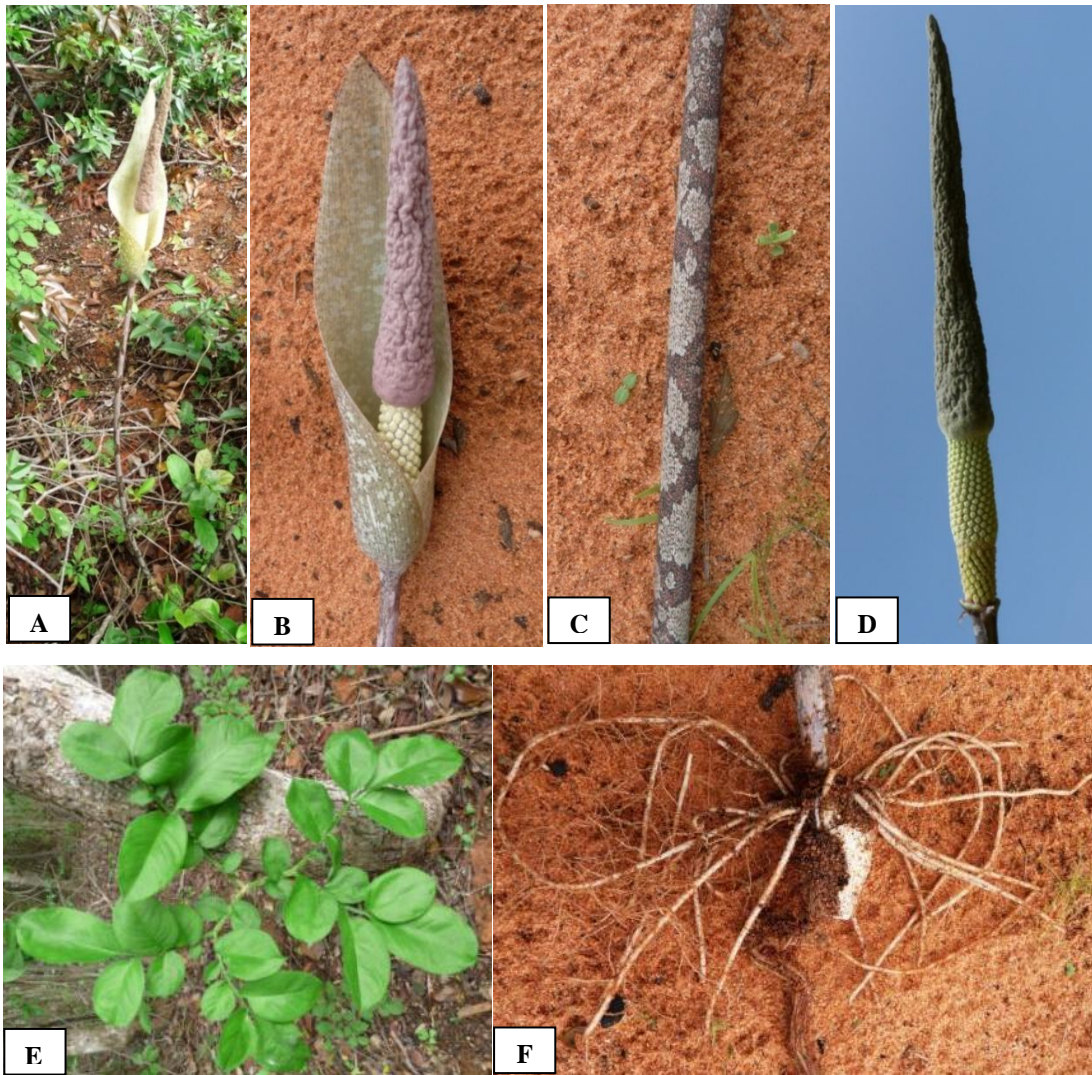
Du point de vue floristique, la florule des sites naturels où vit l'agame-papillon est riche de plus de 75 taxons, vraisemblablement plus d'une centaine d'espèces différentes.

**b. A propos de deux récoltes particulièrement intéressantes**

La récolte de 2 espèces mérite notre attention. En premier lieu, *Roccella montagnei* Bél. était inconnu du Vietnam (Figure 3.8). La récolte la plus proche se situe dans un site côtier de la Mer de Chine du sud à plus de 300 km de là en Thaïlande. D'autre part, *Amorphophallus synandrifer* est une endémique considérée comme vulnérable (Figure 3.9). Son aire naturelle est réduite et elle nous est apparue comme rare. Lors de sa description (Hettterscheid et Van Der Ham, 2001), elle n'était connue que de la localité du type (baie de Ca Na, communauté de Vinh Hao, district de Tuy Phong, à proximité de la route nationale I, 11°20'N, 108°52'E, altitude 5 m) sur des sables quartzitiques blancs surmontant des granits. Elle poussait à l'abri d'un fourré épineux à caducité saisonnière du couvert. Nous l'avons observée sur trois sites (Annexe 3.3), dont le site de la forêt de Nhu, commune de Hoa Thang, district de Bac Binh (Figure 3.10).



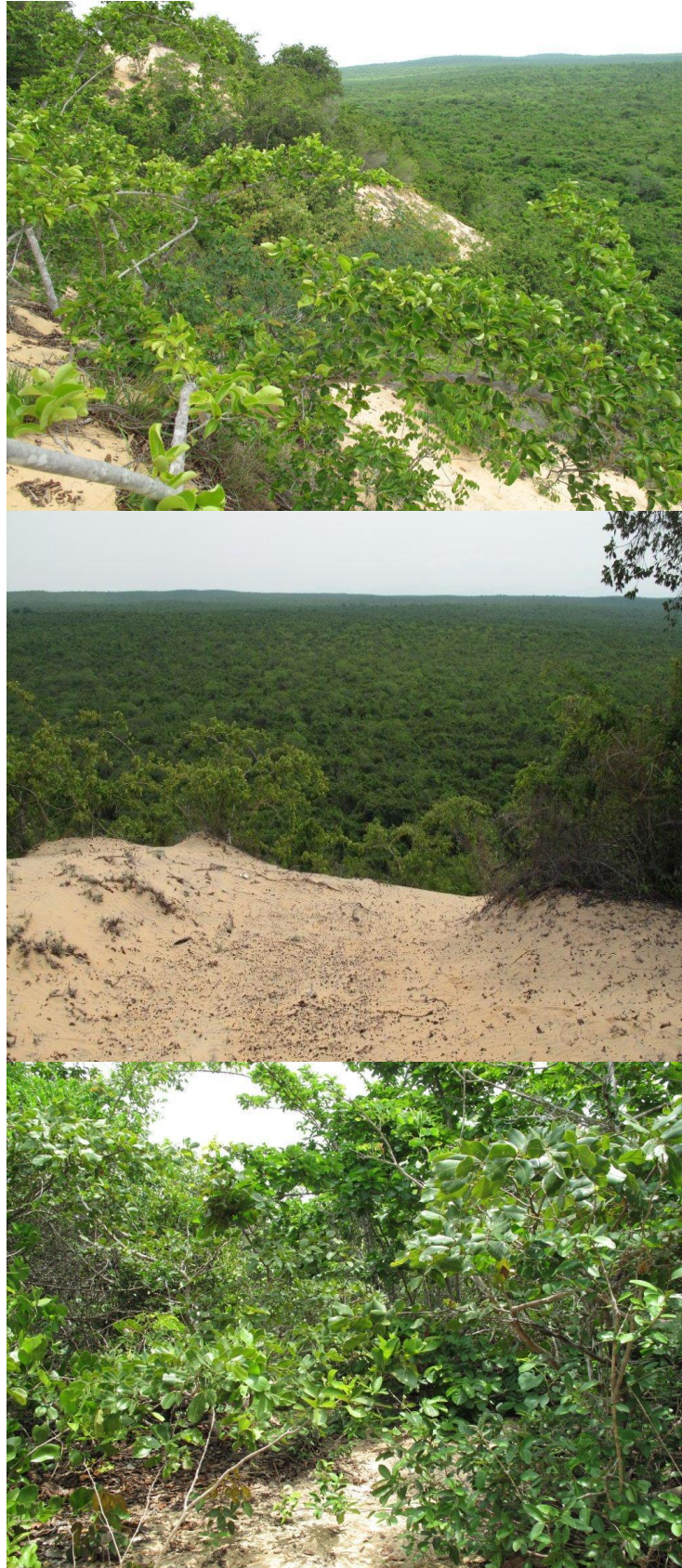
**Figure 3.8 : *Roccella montagnei* Bél.**



**Figure 3.9 : *Amorphophallus synander* Hett et Nguyen V.D. (2012)**

A. Port (Phénopase fleurie) ; B. Inflorescence ; C. Pédoncule (détail) ; D. Inflorescence, spathe ôtée ; E. Feuille ; F. Tubercule.





**Figure 3.10 : Trois aspects du site de la forêt de Nhu, commune de Hoa Thang**

En haut : fourré ouvert sur sommet de dune ; au milieu : fourré arbustif sub-sempervirent sur plate-forme sableuse ; et en bas : aspect interne du même fourré.

### 3.4.6.3. Phytogéographie

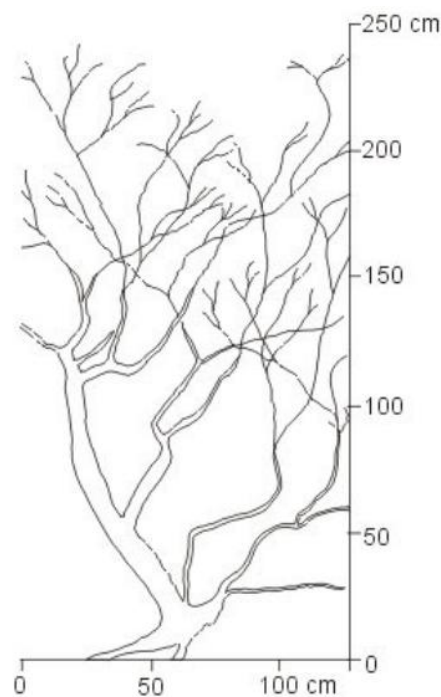
Du point de vue phytogéographique, nous aborderons la dénomination des unités de végétation rencontrées d'une part, la nature et l'importance des éléments floraux d'autre part. Tel que nous l'avons observé en province de Binh Thuan, la dénomination du climax pose problème. Rappelons que le climax, c'est-à-dire échelle en grec (sous-entendu l'échelon le plus élevé de l'échelle), est le type de végétation qui correspond à un état d'équilibre stable entre les différents éléments du complexe « climat-sol-flore-faune » résultant d'une évolution dynamique en un lieu et un temps donnés (Da Lage et Métaillé, 2000). En province de Binh Thuan, il s'agit d'une formation végétale ligneuse, fermée de (1,5)-2 à 5-(6,5) m de hauteur. Elle est donc constituée, au sens strict, par des arbustes et arbrisseaux et non par des arbres. Le terme de forêt étant dès lors exclu, celui de fourré - type de végétation arbustif, fermé, sempervirent ou décidu, généralement peu pénétrable, souvent morcelé, à tapis graminéen absent ou discontinu (CSA/CCTA, 1956 ; Da Lage et Métaillé, 2000) nous a paru le mieux adapté ; l'adjectif dense permet de souligner la fermeture et l'intrication du couvert. En ce qui concerne la phénologie des organes assimilateurs, la majorité des taxons sont sempervirents, quelques plantes étant cependant caducifoliées. Le terme de semi-sempervirent, souvent utilisé, n'est pas parfaitement adapté. Nous lui préférons celui de sub-sempervirent.

Nous pensons intéressant d'examiner également les types biologiques qui s'observent dans cette végétation ainsi que leur importance relative. Seule une liste des espèces différentes est actuellement disponible, sans valeurs d'effectif, nos considérations concernent dès lors évidemment un spectre brut (Tableau 3.2).

**Tableau 3.2 : Spectre brut des types biologiques du fourré dense sub-sempervirent des milieux sableux à Binh Thuan**

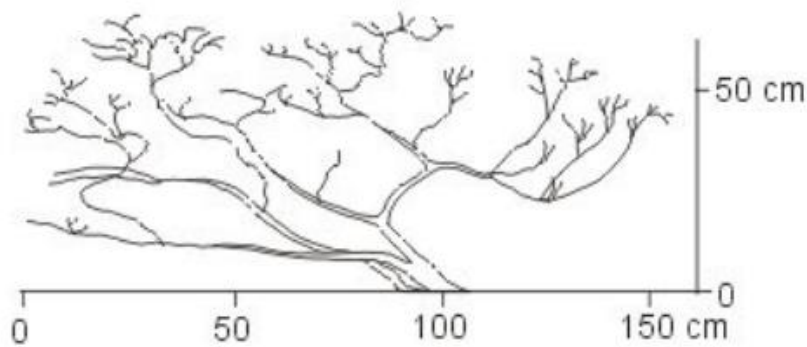
	Fréquence absolue	Fréquence relative
Phanérophytes	56	74,6
- Microphanérophytes	46	61,3
+ typique	29	38,7
+ grimpant	12	16,0
+ succulent	1	1,3
+ épiphyte	4	5,3
- Nanophanérophytes	10	13,3
Chaméphytes	7	9,3
Hémicryptophytes	5	6,7
Géophytes	5	6,7
+ tuberculeux	4	5,3
+ rhizomateux	1	1,3
Thérophytes	2	2,7
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Passons, en premier lieu, en revue les types biologiques qui ont été observés. Les 5 types biologiques majeurs des milieux terrestres sont présents. Les phanérophytes, c'est-à-dire les plantes terrestres dont les bourgeons dormants aériens ou les pousses terminales sont situées à plus de 50 cm de hauteur de la surface du sol, sont les plus fréquentes (fréquence absolue 56, fréquence relative 74,6%). Seuls des microphanérophytes (arbre et arbuste de 2 à 8 m de hauteur, Phmi) et des nanophanérophytes (plantes vivaces de 50 cm à 2 m de hauteur, Phna) ont été observés ; pas de mégaphanérophytes (taille de plus 30 m de hauteur), ni de mésophanérophytes (taille comprise entre 8 et 30 m de hauteur). Les microphanérophytes (46 espèces) s'expriment selon quatre types, à savoir : typique (29 espèces), grimpant (12 espèces), succulent (1 espèce) et épiphyte (4 espèces). Nous citerons comme exemple pour les microphanérophytes typiques *Markhamia stipulata* var. *pierrei* (Figure 3.11), *Scaevola taccada*, *Ochna integerrima* et *Dodonaea angustifolia*. *Gmelina asiatica* et *Jasminum multiflorum* sont des exemples de microphanérophytes grimpants ; *Sarcostemma acidum* est le seul microphanérophyte succulent. Les microphanérophytes épiphytes sont en fait presque tous des Loranthacées, plantes hémiparasites ; *Helixanthera parasitica* qui parasite *Atalantia monophylla* appartient à ce groupe.



**Figure 3.11 : Port de *Markhamia stipulata* var. *pierrei***

Avec 10 espèces, les nanophanérophytes constituent le second type biologique le plus important. La figure 3.12 en est une illustration, la plante n'atteignant pas 2 m de hauteur. Nous pouvons encore citer *Vitex rotundifolia* et *Desmodium harmsii*.



**Figure 3.12 : Port d'une Rubiaceae (MRT 165)**

Avec 7 espèces, les chaméphytes viennent en troisième position. Ce sont des plantes basses dont les bourgeons se situent près du sol, à moins de 50 cm de hauteur. *Fimbristylis sericea* en est un bon exemple.

Cinq hémicryptophytes ont été dénombrés ; ce sont des plantes vivaces dont les bourgeons persistants durant la mauvaise saison sont situés au niveau du sol (Hc).

Cinq cryptophytes ont été inventoriés ; ils sont tous des géophytes. Quatre d'entre eux sont tuberculeux, *Amorphophallus synander* (Figure 3.9) est un bon exemple ; la cinquième espèce est un géophyte rhizomateux.

Seuls deux thérophytes (plantes survivant à la mauvaise saison sous forme de graines, donc plantes annuelles, Th) ont été notées, dont *Hedyotis pinifolia*.

En ce qui concerne les éléments floraux et les types d'aérogamie, deux extrêmes se définissent aisément, d'une part un petit noyau de plantes endémiques au Centre méridional du Vietnam (*Amorphophallus synander*, *Desmodium harmsii*), d'autre part un cortège de plantes pantropicales, parfois paléotropicales (*Coccinia grandis*, *Gliris oppositifolius*, *Dodonaea angustifolia*, *Cissus quadrangularis*), où coexistent des plantes rudérales (*Tridax procumbens*, *Walteria indica*, *Gynandropsis gynandra*, *Bulbostylis barbata*) et des plantes des sables côtiers sous les tropiques (*Ipomoea pes-caprae*, *Ipomoea imperati*). Un autre groupe de plantes montre une distribution côtière de la mer de Chine du Sud ; elles ont été récoltées du sud de la Chine, voire du Japon ou de l'Inde à la Malaisie (*Ochna integerrima*, *Hedyotis pinifolia*, *Atalantia monophylla*), à l'Indonésie (*Shorea guiso*, *Helixanthera parasitica*, *Pterospermum diversifolium*, *Dimocarpus longan*, *Gmelina asiatica*, *Cyanotis cristata*, *Spinifex littoreus*), voire l'Australie (*Zornia gibbosa*, *Rhodamnia rubescens*, *Vitex rotundifolia*) ou la Papouasie (*Calophyllum inophyllum*, *Melastoma malabaricum*). D'autres éléments floraux, les plus nombreux, relèvent de l'Asie du sud-est *sensu lato* (*Gardenia jasminoides*, *Manilkara hexandra*, *Asparagus cochinchinensis*, *Dioscorea arachidna*) ou *sensu stricto* (*Parinari anamensis*, *Albizia attopeuensis*, *Jasminum multiflorum*). Enfin certaines plantes de notre inventaire font l'objet de commentaires lors d'études de la dégradation de milieux naturels, principalement les dunes côtières, ailleurs sous les tropiques. Ainsi dans le golfe du Mexique, un inventaire de 655 taxons reprend quelques plantes observées lors de notre étude (Castillo et Moreno-Casasola, 1996). Ces auteurs considèrent *Ipomoea pes-caprae* comme une espèce

à distribution côtière prédominante, tandis que le groupe des espèces rudérales communes en aire perturbée et appartenant au cortège des recrûs secondaires comprend *Melinis repens* et *Lantana camara*, tous deux observés lors de nos relevés.

### 3.4.7. Site naturel de Suoi Nuoc

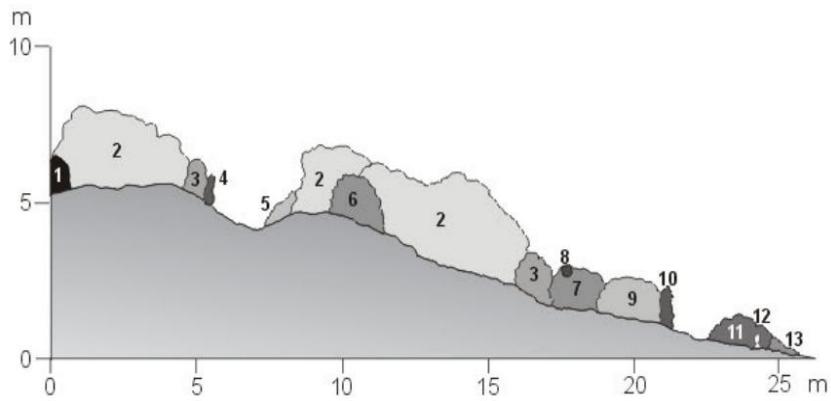
Nous avons étudié plus en détail le site naturel de Suoi Nuoc, quartier de Mui Ne, ville de Phan Thiet (Annexe 3.1, Figure 3.13). Ce site a fourni de nombreux agames ; il montre plusieurs faciès de végétation qui s'observent ailleurs et est de plus appelé à disparaître suite à l'extension d'infrastructures touristiques. Il nous est apparu que son étude pouvait être riche en informations inédites. Face à la mer, il réalise un versant orienté à l'est, avec une forte dénivellation et une mosaïque de faciès depuis (a) une aire réduite de petit bois dense sempervirent jusqu'à (c) une steppe très ouverte ; en outre (b) des fourrés fermés (sub) sempervirents et (d) des zones restreintes de type dune mobile coexistent encore. Nous avons établi un profil pédologique en milieu (b), sous un couvert à dominance d'une Annonaceae (MRT 77) et de *Capparis annamensis*.



**Figure 3.13 : Site de Suoi Nuoc présente une mosaïque de faciès, depuis un petit bois sempervirent jusqu'à une steppe très ouverte**

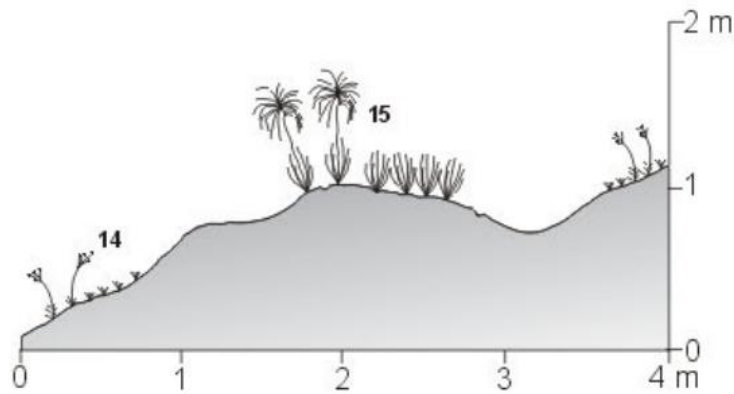
Faciès pionnier à *Fimbristylis sericea* (petites plages grises) piqueté de micro-massifs sous-arbustifs (à gauche) ; et plages de chaméphytes se développant entre des fourrés fermés sub-sempervirents (à droite).

Du point de vue de la végétation, nous avons étudié divers faciès. Deux de ceux-ci sont illustrés par des transects schématiques selon une projection sur un plan vertical (Figures 3.14 a et b).



**Figure 3.14a : Fourré dense sub-sempervirent**

1. *Jasminum multiflorum* ; 2. *Bauhinia bassacensis* ; 3. Annonaceae (MRT 129) ; 4. *Cissus quadrangularis* ; 5. *Coccinia grandis* ; 6. *Ochna integerrima* ; 7. *Atalantia monophylla* ; 8. *Helixanthera parasitica* ; 9. *Sindora siamensis* ; 10. *Calotropis gigantea* ; 11. *Capparis annamensis* ; 12. *Gloriosa superba* ; 13. *Gmelina asiatica*.



**Figure 3.14b : Steppe lâche sur dune mobile**

14. *Fimbristylis sericea* ; 15. *Spinifer littoreus*.



**Figure 3.15 : *Fimbristylis sericea* (MRT 24)**

**Légendes :** aspect d'une dune mobile, colonisée par *Fimbristylis sericea* (saison sèche) à gauche et aspect d'une touffe de *Fimbristylis sericea* (saison des pluies) à droite, environs de Suoi Nuoc.

### 3.4.8. Séries évolutives en milieu sableux du Vietnam sud-central

Les informations disponibles concernant la végétation des milieux psammophiles du sud-central du Vietnam reposent essentiellement sur deux approches conduites, par des chercheurs différents (Barry et al. vs Tran T. et al.), utilisant une terminologie différente, à des époques différentes (1961 vs 2011-2012) et dans des provinces différentes (Khanh Hoa vs Binh Thuan). Ces quatre différences expliquent et justifient les difficultés à comparer la dynamique reconnue par les deux groupes de chercheurs.

Rappelons la série évolutive reconnue par les premiers auteurs à Cam Ranh. Le climax sur sables littoraux secs est dénommé forêt primaire à *Vatica tonkinensis*. Le premier stade de la série régressive consiste en une forêt secondaire à *Vatica tonkinensis* et *Syzygium rubicundum*. Lorsque la végétation ligneuse devient plus courte, un taillis à *Sindora siamensis* et *Scolopia buxifolia* se développe. Les auteurs distinguent un stade de taillis dense et un stade de taillis clair. Une dégradation plus forte entraîne une taille plus réduite des éléments ligneux, d'où un faciès de fourré. Il peut être dense à *Rhodamnia rubescens* et *Eurya turfosa*, ou plus clair, soit un fourré clair à *Dodonaea vicosa*. Enfin, l'absence de l'élément ligneux se traduit par une pelouse à *Imperata cylindrica* ; voire en milieu sec une pelouse à *Chrysopogon orientalis*.

En ce qui concerne la province de Binh Thuan, nous n'avons pas pu étudier les rares étendues de forêt dense basse sempervirente qui subsistent, mais avons notamment observé des fruticées. Le terme de taillis, souvent défini comme un « peuplement forestier résultant d'un traitement sylvicole par coupes répétées et constitué de cépées d'essence rejetant de souche (Da Lage et Métailié, 2000) » n'a pas été retenu ; nous lui avons préféré celui de fruticée. Nous avons dénommé la formation végétale étudiée fruticée dense sub-sempervirente ; nous avons choisi comme espèces caractéristiques *Bauhinia bassacensis* et *Capparis annamensis*. Par dégradation ce couvert peut s'ouvrir et devenir une fruticée ouverte, ensuite évoluer vers une steppe sous-arbustive. Une dégradation encore plus forte amène à une formation steppique, une steppe au sens strict. *Fimbristylis sericea* en est un constituant majeur. Enfin le terme de « pelouse », couverture strictement herbacée, rase, continue (Da Lage et Métailié, 2000) ne convient pour aucun des faciès observés dans le district de Bac Binh. Les dunes mobiles sont colonisées par *Spinifex sericeus*.

La différence indiscutable entre les deux séries décrites ci-dessus n'exclut pas pour autant la présence de mêmes espèces dans les deux districts. Pour exemple, nous citerons *Pterospermum diversifolium*, *Sindora siamensis*, *Dodonaea vicosa* et *Spinifex sericeus*.

### 3.4.9. Différences majeures entre les conditions écologiques du milieu naturel et en enclos d'élevage

Les différences majeures observées concernent la biocénose. On peut en effet considérer que globalement tant le climat que le sol dans les enclos ne se distinguent pas sensiblement du climat et du sol de certains milieux naturels. Cette constatation est aussi valable pour l'ensoleillement qui varie fortement d'un site à l'autre dans les deux milieux.

Pour la biocénose des différences profondes existent. Notre information est pratiquement limitée aux plantes, la phytocénose.

Dans les enclos, des plantes cultivées ainsi que des plantes rudérales se substituent au cortège des plantes du milieu naturel. Leur diversité est probablement élevée, mais les quelques inventaires réalisés ne livrent qu'une liste réduite de 45 espèces (Annexe 3.4). A titre d'exemple, nous citerons quelques arbres plantés ci et là (*Acacia auriculiformis*, *Anacardium occidentale*, *Azadirachta indica*, *Delonix regia*, *Mrus alba*, *Tamarindus indica* et *Tecoma stans*) et quelques rudérales psammophiles (*Abrus precatorius*, *Celosia argentea*, *Passiflora foetida*, *Polycarpaea arenaria*, *Tridax procumbens* et *Vitex rotundifolius*).

### 3.5. Discussion

Cette première étude apporte une meilleure connaissance du milieu naturel de *Leiolepis guttata*. Elle contient diverses informations susceptibles de mieux cerner les conditions optimales pour son élevage.

Du point de vue climatologique, il ressort que l'agame-papillon géant est observé dans une gamme de précipitations moyennes annuelles relativement large de 850 à 1.450 mm. Le rétrécissement de la durée de la saison des pluies annoncé par les études climatologiques apparaît également comme une modification non fatale. De même, les températures moyennes annuelles et la séquence des températures au cours de l'année semblent correspondre à certains climats locaux actuels. Il ressort que le facteur limitant est davantage constitué par la nature du sol, un substrat sableux étant essentiel (Figure 3.6). L'inventaire des phytocénoses associées à la distribution naturelle montre également un éventail assez large qui a été présenté dans le paragraphe concernant la série régressive.

De l'inventaire floristique présenté ci-avant, il est encore possible de dégager divers produits végétaux qui figurent vraisemblablement dans le régime alimentaire de *Leiolepis guttata*. Il s'agira principalement de fleurs et de fruits charnus. Pour les fleurs, si logiquement on peut songer que tout pétale est susceptible d'être consommé, un apport conséquent est à attendre de plantes à floraison abondante, pourvues de fleurs de grandes tailles, notamment à corolle gamopétale. Les taxons qui satisfont ces trois exigences sont à trouver dans les familles des Apocynaceae (*Calotropis procera*), des Bignoniaceae (*Markhamia stipulata*), des Convolvulaceae (*Ipomoea pes-caprae*), et dans une moindre mesure chez les Cucurbitaceae (*Coccinia grandis*), les Loranthaceae (3 taxons), les Malvaceae (3 taxons), les Verbenaceae et les Colchicaceae (*Gloriosa superba*). La spathe d'*Amorphophallus synander* pourrait encore y être assimilée, mais habituellement elle subsiste séchée entourant l'infrutescence. Un second ensemble d'aliments potentiels est constitué par le mésocarpe des baies et fruits bacciformes, celui des drupes et monocarpes drupacés, accessoirement les arilles. Pour les premiers nous citerons les baies des *Asparagus* spp., de *Gloriosa superba*, de *Cissus quadrangularis*, d'un *Solanum* sp. (MRT 112) et d'un *Smilax* sp. (MRT 146), ainsi que les fruits bacciformes d'*Amorphophallus synandrifer*, de *Coccinia grandis*, des 3 Loranthaceae (MRT 80, 116, 179). Des drupes à mésocarpe vraisemblablement consommé s'observent chez *Parinari anamensis* ; une Annonaceae (MRT 77) présente des monocarpes drupacés, le torus et les fruits d'*Ochna integerrima* pourraient également être consommés. En outre, de nombreuses graines de ces



plantes sont consommées par les oiseaux et à retenir comme aliments probables de l'agame-papillon.

L'apport des feuilles dans le régime alimentaire de l'agame-papillon est vraisemblablement moindre tant pour les faciès steppiques que pour les forêts denses et fruticées fermées semi-sempervirentes, mais pour des raisons différentes. Les faciès steppiques présentent une strate herbacée où les plantes graminoides sont pourvues de feuilles étroites, souvent enroulées en gouttières et à tissus fortement sclérifiés ; la succulence des feuilles est rare. Elle a toutefois été observée pour *Sesuvium portulacastrum* et les plantes qui en sont pourvues sont de taille réduite. Pour les forêts et les fruticées, la sempervirence du feuillage domine et se traduit par une sclérophylle. Même pour les genres à feuilles fréquemment molles, les taxons psammophiles montrent fréquemment une cuticule épaisse, une abondance de parenchyme palissadique et une persistance des organes chlorophylliens assimilateurs. Par contre avec le retour des pluies, les jeunes pousses et les jeunes feuilles de nombreuses espèces constituent des aliments potentiels.

Les sites concernés par la dégradation des milieux naturels sont les abords des plages et les dunes côtières. Leurs dégradations sont fréquentes et importantes. Elles résultent principalement du développement de l'industrie hôtelière. Il s'agit de nouvelles concessions avec mise en place d'infrastructures touristiques (bâtiments, parcs, golf, circuits de quads, etc.). Elles constituent des atteintes graves, qui cumulées avec la chasse effrénée, déciment le plus souvent, ou plus rarement diminuent de manière drastique les effectifs des populations de divers agames du genre *Leiolepis*. Ainsi *Leiolepis belliana* (Gray, 1827) a disparu de tous les sites où il était connu avant 1920 (Grismer, 2009) et de nombreux autres sites sont probablement déjà détruits ou menacés.

### **3.6. Conclusion**

Le milieu naturel de *Leiolepis guttata* est constitué de sites sableux littoraux, sublittoraux et insulaires du Centre méridional du Vietnam. Un éventail de formations végétales et de faciès s'y observe qui relève de séries évolutives (régressive ou progressive) répondant aux modifications anthropiques. Leur composition floristique a été approchée. De nombreux sites qui abritent l'agame-papillon sont détruits, d'autres menacés et il s'ensuit que la désignation et la gestion d'un certain nombre d'entre eux comme réserve naturelle est urgente et impérieuse. Le site de la forêt de Nhu (Figure 3.10) a particulièrement retenu notre attention.

### **Remerciements**

Les auteurs remercient pour leur disponibilité Madame Nguyen Thi Hien (laborantine du village de Hong Chinh, commune de Hoa Thang), Messieurs Nguyen Thanh Tung (étudiant de l'Université de Binh Duong, province de Binh Duong), Pham Ngoc Huy (chauffeur). Pour diverses informations et/ou nous avoir guidé sur le terrain : Ir. Ho Thien Dang (Directeur des Forêts de la commune de Hoa Thang), Tran Van Chin (chasseur du village de Hong Chinh, commune de Hoa Thang), Huynh Ngoc Loan (Président du Comité Populaire de la commune de Hoa Thang), Nguyen Ngoc Hung (Vice-Directeur du Service de l'Agriculture et Développement Rural de Binh Thuan).



---

## **Chapitre 4. Caractéristiques du tube digestif de l'agame-papillon géant, diversité et composition chimique des ressources alimentaires potentielles**

---

### **Synthèse**

Après avoir étudié le milieu de vie naturel de *Leiolepis guttata*, l'étude de l'alimentation de celui-ci constitue l'étape suivante. Nous examinons tout d'abord le tractus digestif de ce lézard. Nous identifions et analysons chimiquement ensuite 75 aliments consommés par l'agame en milieu naturel et en captivité.



## Résumé

Ce chapitre aborde l'alimentation de l'agame-papillon, tant en milieu naturel qu'en élevage dans la province de Binh Thuan. L'information concernant ce thème était à la fois disparate et réduite au regard de la diversité alimentaire de l'agame-papillon et presque nulle en ce qui concernait la composition des aliments.

Au préalable, des observations ont été faites sur la dentition et le tractus digestif de *Leiolepis guttata*. La morphologie des dents et la longueur des divers organes du tractus digestif est établie alors que les masses relatives de leur contenu sont quantifiées. L'importance volumétrique du côlon est soulignée.

Ensuite, les fractions végétales, animales et minérales observées dans les estomacs sont identifiées et quantifiées. Cette première information est complétée par les données présentes dans la littérature et celles obtenues par les enquêtes réalisées auprès des chasseurs et éleveurs.

Cent seize produits différents, dont 91 espèces relevant du règne végétal et 22 du règne animal sont identifiés ; et 75 sont analysés pour leur composition chimique classique et leur teneur en minéraux.

Ce corpus de résultats originaux est ensuite discuté en détails. Les aspects variés liés à la présence de facteurs antinutritionnels sont passés en revue.

L'utilisation de ces aliments dans l'alimentation de *Leiolepis guttata* en fonction du stade physiologique est analysée.

L'importance de la flore microbienne et du parasitisme (Oxyuridae notamment), particulièrement en élevage est discutée mais réclame une étude plus approfondie ; l'appétence des divers aliments, un autre thème fondamental n'est pas approché ici.

**Mots clés :** *Leiolepis guttata*, élevage, aliments et composition chimique.

### 4.1. Introduction

L'alimentation d'une espèce animale est une information fondamentale afin d'optimiser sa production tant sur les plans nutritionnel, zootechnique et santé que d'un point de vue économique.

En ce qui concerne les lézards et en particulier ceux du genre *Leiolepis* en production commerciale, les besoins nutritionnels sont peu voire pas connus. A notre connaissance, Schilliger (2000) est un des rares auteurs à donner les besoins nutritionnels des reptiles à l'entretien en captivité (c-a-d des animaux de compagnie) en fonction de leur régime alimentaire ; ils sont exprimés en fonction des besoins en énergie métabolisable (E.M) d'entretien. A titre d'information, ils sont présentés au Tableau 4.1. Pour l'élevage commercial de *Leiolepis guttata*, ces informations ne constituent que de très vagues indications car les besoins énergétiques de production dépendent de l'ovogenèse, de la croissance, de la mue (synthèse protéique), etc..

**Tableau 4.1 : Besoins nutritionnels des reptiles en fonction de leur type de régime alimentaire (Schilliger, 2000)**

(% kcal E.M)	Carnivores	Herbivores	Omnivores
Matières protéiques	25-60 (50)*	15-35 (30)*	15-40 (25)*
Matières grasses	30-60 (45)*	< 10 (5)*	5-40 (25)*
Extractif non azoté	< 10 (5)*	55-75 (65)* (fibres > 20%)	20-75 (50)*

\* les valeurs figurant entre parenthèses représentent des moyennes des besoins exprimés en %.

Il est évident que la détermination des besoins de production de *Leiolepis guttata* dépasse largement le cadre de cette thèse ne fut-ce que pour des raisons budgétaires.

Après avoir d'une part établi l'état de la connaissance de l'alimentation de *Leiolepis guttata* et après avoir fait d'autre part quelques observations sur l'anatomie du tractus digestif de *Leiolepis guttata* et sur les digesta, notamment sur les contenus stomacaux, nous avons concentré nos efforts sur une meilleure connaissance de la diversité et de la composition chimique des aliments consommés par l'agame-papillon. Ce sont des thèmes essentiels pour mieux informer l'éleveur et viser à équilibrer au moins mal la ration alimentaire de cette espèce en fonction de ses états physiologiques (jeunes *vs.* adultes par exemple) sur base des connaissances générales en alimentation animale et celles concernant d'autres espèces de lézards herbivores.

## **4.2. Etat de la connaissance de l'alimentation de *Leiolepis guttata***

Aucune synthèse de l'information concernant l'alimentation de l'agame-papillon ne nous est connue. Nous nous sommes efforcés de l'effectuer. L'approche que nous avons réalisée est présentée à l'Annexe 4.1. Celle-ci énumère les plantes, les animaux et les autres produits signalés comme aliment. Nous avons distingué les notes de vulgarisation occasionnelles (interview dans un journal, revues locales, etc.), des articles scientifiques à portée internationale. Pour ces derniers nous avons considéré séparément les travaux publiés dans le cadre de la présente thèse de ceux publiés par d'autres auteurs. Enfin, nous signalons encore les informations que nous avons collationnées auprès des chasseurs et des éleveurs en citant le nom de l'informateur avec la mention communication personnelle (comm. pers.).

## **4.3. Matériels et méthodes**

### **4.3.1. Etude sur le tractus digestif de *Leiolepis guttata***

#### **4.3.1.1. Matériel animal**

Cinquante et un agames soit 17 jeunes, 17 mâles adultes et 17 femelles adultes ont été capturés en fin de saison sèche dans deux élevages (n = 45) situés dans les communes de

Hoa Thang et Hong Thai du district de Bac Binh, ainsi que dans le milieu naturel (n = 6) à Suoi Nuoc et Bay Thang, sites situés respectivement sur les communes de Mui Ne (ville de Phan Thiet) et Hoa Thang. Les jeunes collectés ont de 9-12 mois d'âge ; les adultes sont les agames âgés d'un an à cinq ans. Les élevages ont été choisis sur base de l'abondance et de la diversité de la végétation dans les enclos, imitant au mieux le milieu naturel. Les deux sites naturels nous ont été recommandés par des chasseurs de *Leiolepis guttata*.

#### **4.3.1.2. Observations et mesures sur le tractus digestif**

Les agames sont pesés (peson Pesola, 0,1 g) et mesurés (SVL, latte graduée au 0,1 mm) avant d'être tués par décapitation puis saignés selon les pratiques en vigueur dans la région (N.B. : les carcasses éviscérées seront consommées ultérieurement localement). La dentition est examinée. Les agames placés dorsalement, sont incisés medio-ventralement ; le tube digestif est prélevé et déroulé sans étirement. Les différentes parties sont mesurées et leurs contenus intégralement prélevés puis pesés (balance Kern, 0,001 g). La présence de divers parasites gastro-intestinaux est constatée chez presque tous les individus, notamment dans le cæcum et la partie antérieure du côlon ; des échantillons sont prélevés et conservés dans l'alcool à 70° en vue de leur détermination ultérieure au Laboratoire de parasitologie de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège. Le pH est mesuré au moyen d'un pH-mètre équipé d'une électrode Cyberscan pH 310 dans les différentes parties du tube digestif après dilution des digesta au 1/10<sup>ème</sup> dans de l'eau distillée et macération pendant 24h. Les contenus stomacaux de 41 agames sont analysés pour la détermination quantitative des différentes fractions végétales, animales et minérales. Après séparation et séchage à poids constant, leurs masses sèches sont pesées (balance Kern). Afin d'identifier les fragments, ceux-ci sont comparés à une collection de référence décrite ci-après.

#### **4.3.2. Végétaux et animaux consommés par *Leiolepis guttata***

En premier lieu, il convient de retenir que l'agame-papillon vit dans deux milieux : son habitat naturel et en enclos d'élevage. Il convient dès lors de distinguer la provenance de chaque aliment. Pour les enclos, il faudra de plus distinguer les aliments présents sur place et ceux mis à leur disposition par l'éleveur. Il en résulte que trois types d'aliments devront être distingués en fonction de leur origine : A (aliments présents en milieu naturel), B (aliments présents dans l'enclos d'élevage) et C (aliments fournis par l'éleveur).

En second lieu, tenant compte de l'existence de deux saisons, saison sèche (SS) et saison des pluies (SP), il aurait fallu, idéalement et dans la mesure du possible, analyser la composition chimique des aliments aux deux saisons. Ce but n'a pu être atteint, même si deux campagnes de terrains (avril-mai 2010 et juin-juillet 2011) ont été réalisées. Les aliments obtenus ont été identifiés, ensuite conditionnés et enfin analysés au regard de leurs valeurs nutritionnelles.

Pour les produits relevant du règne végétal, le lieu, l'écosystème et la date de récolte ont été notés. Un herbier de référence (Malaisse, Rochette et Tran ou MRT : 1-242) a été constitué. Il est déposé au Botanic Garden Meise, dont le sigle est [BR]. Une collection de photographies a également été réalisée. Cette information est accessible sur le CD qui

accompagne la thèse. Toutes les plantes analysées sont énumérées dans l'Annexe 4.2, les groupes dont elles relèvent sont signalés. Si une plante relève de plusieurs groupes, le groupe principal est noté en lettre grasse. Pour l'identification de la florule concernée par la présente étude, nous nous sommes principalement basés sur la littérature de la Flore générale de l'Indo-Chine (1907-1950), de Pham H.H. (1991-1993), de Do H.B. et al. (2006).

L'Annexe 4.1 indique que 116 aliments ont été identifiés. Le contenu de cette annexe est discuté plus loin. Il ne nous a pas été possible de tous les analyser au niveau de leur valeur nutritionnelle. Nous avons donné priorité aux aliments fournis par l'éleveur aux agames-papillons. Ces produits ont été soit achetés, soit récoltés dans des élevages et conditionnés de manière identique à la démarche des éleveurs.

Les Annexes 4.2 et 4.5 présentent respectivement l'inventaire des échantillons végétaux et animaux analysés. Durant la saison sèche (de novembre à avril de l'année suivante), nous avons collecté 70 échantillons. Ils sont numérotés de 101 à 170 (dont 68 échantillons végétaux et 2 échantillons d'insectes, à savoir les codes 132, *Tenebrio molitor* et 167, *Gryllulus chinensis*). Lors de la saison des pluies (de mai à octobre), cinq échantillons ont été collectés. Ils sont numérotés de 201 à 205 (dont 3 échantillons végétaux et 2 échantillons d'insectes, codes 201, *Melolonthinae* sp.1 et 202, *Melolonthinae* sp.2).

Les aliments 132 et 167 ont été achetés dans des mini-élevages de la ville de Phan Thiet. Les aliments 201 et 202 ont été capturés (à l'aide des pièges lumineux nocturnes) dans un élevage du village de Hong Chinh, commune de Hoa Thang du district de Bac Binh. Ces deux aliments ont été récoltés en saison des pluies.

#### **4.3.3. Méthode de préparation des échantillons**

Tous les échantillons (tubercules, racines, bulbes, graines, tiges et rameaux, feuilles, pétioles, limbes, fleurs, fruits entiers, mésocarpes, pelures, pédoncule du fruit, insectes entiers, farines diverses) ont d'abord été préparés dans le village de Hong Chinh. Les différentes parties du matériel végétal sont séparées avant d'être, au besoin, lavées à l'eau et/ou épluchées. Après élimination de l'eau de lavage, les échantillons sont pesés puis séchés naturellement au soleil. Ils sont ensuite mis dans l'étuve (modèle DHG-9101 LABORATORY DRY OVEN) à 62-65°C jusqu'à poids constant.

Une première mouture grossière des aliments (notamment pour les graines, les fruits, les mésocarpes, etc.) a été réalisée au Vietnam à l'aide d'un moulin à café. Dans les cas où une granulométrie plus fine de l'un ou l'autre échantillon était nécessaire pour les analyses chimiques, une seconde mouture plus fine (Cyclotec 1093 Sample Mill-FOSS Electric A/S, Hilleroed, Denmark, diamètre des mailles du tamis de 1 mm) était cette fois réalisée à l'Unité de Zootechnie, Gembloux Agro-Bio Tech - Université de Liège.

#### **4.3.4. Analyses chimiques**

Les cendres totales sont déterminées par calcination à 550°C durant 8 heures dans un four à moufle (méthode 923.03 ; AOAC, 1990). La teneur en matières azotées totales (MAT) ou protéines brutes totales (PBT) a été déterminée en multipliant par 6,25 la teneur en azote obtenue à l'aide d'un analyseur automatique Kjeltex (méthode 981.10 ; AOAC, 1990). La



teneur en énergie brute a été mesurée à l'aide d'une bombe calorimétrique (1241 Adiabatic Colorimeter, Parr Instrument Co, Illinois, USA). La teneur en extrait étheré a été déterminée par la méthode de Soxhlet, en utilisant le diéthyl éther comme solvant (méthode 920.29 ; AOAC, 1990). Les teneurs en fibres NDF (Neutral Detergent Fibers) et ADF (Acid Detergent Fibers) ont été mesurées selon la méthode de Van Soest et al. (1991) à l'aide d'un ANKOM Fiber Analyzer (ANKOM-Technology, Fairport, NY). Enfin, les teneurs en Ca, P, Cu, Zn, Fr, Mn, Se et Co ont été déterminées après minéralisation nitro-perchlorique par spectrophotométrie d'absorption atomique (Parkin Elmer AAS-800 ; Wellesley, MA, USA) par le Bureau d'Etudes Environnement et Analyses, Gembloux Agro-Bio Tech - Université de Liège.

En ce qui concerne les analyses chimiques, elles sont réalisées en double ; les résultats présentés constituent la moyenne ; si l'écart est supérieur à 5%, l'analyse est recommencée.

#### **4.3.5. Analyses statistiques**

Les données relatives aux observations et mesures sur le tube digestif sont présentées sous forme de la moyenne ; les valeurs extrêmes sont également fournies dans certains cas.

La consommation des aliments des 3 groupes d'agames [adulte en milieu naturel (AM), jeune en élevage (JE) et adulte en élevage (AE)] est comparée par une ANOVA à un facteur suivie d'un test post hoc de Tukey pour les comparaisons des moyennes par paires ( $\alpha = 0,05$ ). Le coefficient de Pearson est utilisé pour présenter la corrélation entre la consommation des aliments et la taille des agames (la comparaison entre les 2 groupes : adultes en élevage et jeunes en élevage). Une valeur de P inférieure à 0,05 est considérée comme significative.

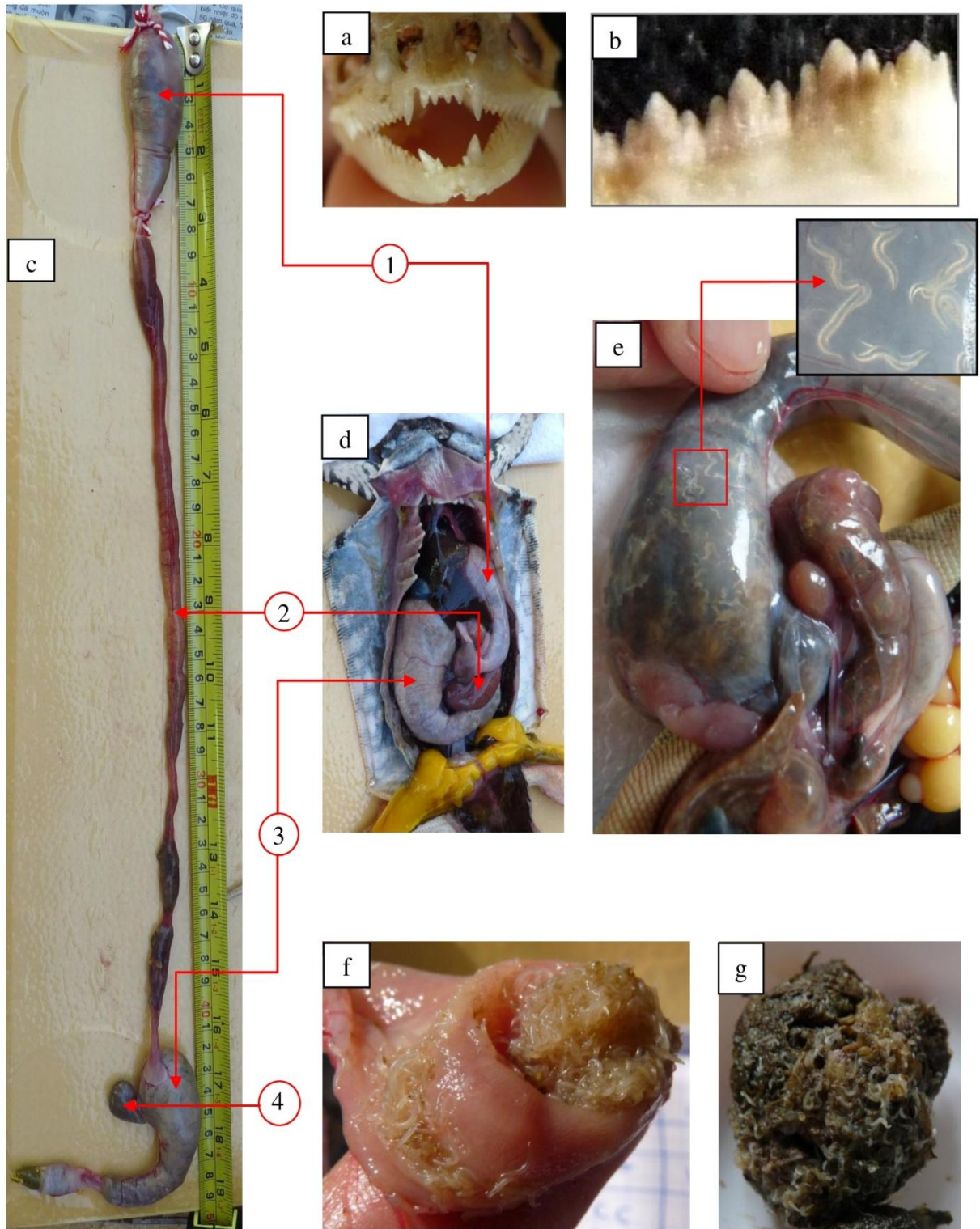
### **4.4. Résultats**

#### **4.4.1. Observations sur le tractus digestif**

Les 51 lézards étudiés ont des tailles (SVL) qui varient entre 6,3 et 21,8 cm ( $X \pm ES = 13,7 \pm 3,0$  cm).

Les dents antérieures sont pleurodentes caniformes (Figures 4.1a et b) tandis que les postérieures sont acrodentes avec un degré de cuspidation élevé ; chaque dent présente trois cuspides dont la centrale est nettement plus développée que les 2 autres ; de plus, elles sont aplaties latéralement.

La Figure 4.1c présente l'ensemble du tube digestif déroulé mais non étiré tandis que la Figure 4.1d permet de distinguer les différents organes du tube digestif en place dans la cavité abdominale. Dans les deux cas, on voit très bien l'importance volumique du côlon. Les longueurs relatives des différents organes et les masses relatives de leurs contenus sont données au Tableau 4.2. Le côlon de *Leiolepis guttata* renferme les 2/3 du contenu total du tractus digestif. On observe une valve entre le cæcum et le côlon mais on ne constate pas de replis transversaux dans le cæcum-côlon.



**Figure 4.1 : Tube digestif de *Leiolepis gutatta* : dentition (a, b) ; différents organes du tube digestif (c, d) : (1) estomac, (2) intestin grêle, (3) côlon, (4) cæcum ; Oxyuridae dans le côlon proximal (e, f) et contenu cœlique (g)**

**Tableau 4.2 : Longueurs relatives des différents organes du tractus digestif et masses relatives du contenu de chacun d'eux chez *Leiolepis guttata***

Organe	Longueurs des organes en % du tractus digestif				Masse de digesta dans les organes du tube digestif en % du total			
	Total (n = 51)	AM (n=6)	JE (n=17)	AE (n=28)	Total (n = 51)	AM (n=6)	JE (n=17)	AE (n=28)
Estomac	18 ± 5,4	18 ± 6,7	18 ± 5,3	18 ± 5,3	24 ± 15,5	19 ± 9,9	27 ± 18,4	25 ± 14,4
Intestin grêle	55 ± 11,3	57 ± 6,8	55 ± 9,6	54 ± 12,6	6 ± 6,8	3 ± 1	9 ± 10,2	6 ± 3,2
Côlon	24 ± 9,9	22 ± 2,3	24 ± 5	25 ± 12,2	67 ± 16,2	74 ± 10,1	60 ± 17,8	67 ± 14,9
Cæcum	3 ± 1,3	3 ± 1,9	3 ± 1,3	3 ± 1,2	3 ± 2,1	4 ± 3,4	4 ± 1,9	2 ± 1,2

**Légendes :** **AM** (Agame adulte en milieu naturel) ; **JE** (Jeune agame en élevage) ; **AE** (Agame adulte en élevage).

On enregistre un pH moyen dans les cæca de  $7,5 \pm 0,6$  (n = 31 ; 14 cæca pratiquement vides) et dans le côlon de  $6,4 \pm 0,6$  (n = 45).

Le Tableau 4.3 reprend les fréquences relatives ainsi que les quantités relatives de matière sèche des différents organes de végétaux, de fragments d'animaux et de minéraux présents dans les estomacs des 42 individus (9 estomacs vides). Les analyses statistiques sont basées sur les quantités relatives de matière sèche des aliments. Dans une même ligne, les valeurs affectées d'un exposant différent sont significativement différentes.

Les résultats nous montrent qu'il y a une différence significative entre les agames en milieu naturel et les agames en élevage (y compris le groupe d'adultes et de jeunes) sur la consommation en aliments végétaux et en insectes. Les agames-papillons capturés dans le milieu naturel présentent significativement plus d'insectes dans leurs estomacs (51,87%) que les agames en élevage (AE : 2,17% ; JE : 2,71%); et moins de végétaux (48,13%) par rapport aux adultes en élevage (AE : 93,95%) et aux jeunes en élevage (JE : 91,63%). Mais le nombre d'individus étudiés est cependant trop faible pour en tirer des conclusions fermes et définitives.

Les observations mettent en avant également que les végétaux représentent plus de 91% (AE : 93,95% ; JE : 91,63%) des aliments présents contre moins de 3% en insectes (AE : 2,17% ; JE : 2,71%) pour les agames jeunes et adultes en captivité.

En même temps, les analyses statistiques n'ont mis en évidence aucune influence de la taille des lézards entre les agames adultes et les jeunes, exception faite pour les fleurs et les tiges sur les proportions de parties de végétaux ingurgitées. En effet, il y a une corrélation négative significative entre la taille des lézards (adultes et jeunes) en élevage et la consommation de fleurs (coefficient de Pearson = -0,634 ; P < 0,001) : les jeunes consommeraient beaucoup plus de fleurs (37,61%) que les adultes (1,59%) et il y a également une corrélation positive significative entre la taille des lézards et la

consommation de tiges (coefficient de Pearson = 0,388 ; P < 0,05) : les jeunes ne consommeraient pas de tiges (0%) par rapport aux adultes (21,78%). Il n'est toutefois pas exclu que cette constatation soit biaisée du fait que l'éleveur distribue systématiquement des fleurs à ses jeunes animaux.

**Tableau 4.3 : Fréquences relatives, quantités de matière sèche relatives des fractions végétales, animales et minérales trouvées dans les estomacs de *Leiolepis guttata***

Fragments d'aliments	Fréquence relative (%)	Matière sèche en % du total			
		Total (n=42)	AM (n=5)	JE (n=10)	AE (n=27)
<b>Aliments végétaux</b>	<b>100</b>	<b>87,94</b>	<b>48,13<sup>a</sup></b>	<b>91,63<sup>b</sup></b>	<b>93,95<sup>b</sup></b>
- Feuilles	85,7	45,3	22,67	38,52	52,01
- Fleurs	42,9	11,03	8,83 <sup>c</sup>	37,61 <sup>d</sup>	1,59 <sup>c</sup>
- Tiges	33,3	14	0 <sup>e</sup>	0 <sup>e</sup>	21,78 <sup>f</sup>
- Fruits	28,6	14,53	14,31	15,5	14,22
- Brindilles	11,9	0,8	2,32	0	0,82
- Graines	9,5	2,27	0	0	3,53
<b>Insectes</b>	<b>57,1</b>	<b>8,22</b>	<b>51,87<sup>g</sup></b>	<b>2,71<sup>h</sup></b>	<b>2,17<sup>h</sup></b>
<b>Sables, pierrailles</b>	<b>14,3</b>	<b>2,67</b>	<b>0</b>	<b>8,9</b>	<b>1,3</b>
<b>Annélide</b>	<b>2,4</b>	<b>0,06</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>
<b>Exuvie</b>	<b>2,4</b>	<b>0,02</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>
<b>Non identifié</b>	<b>11,9</b>	<b>1,08</b>	<b>0</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>

On observe diverses espèces de parasites (vers) tout au long du tube digestif. Toutefois, cet aspect ne fait pas l'objet du présent travail et n'a pas été approfondi. Il faut néanmoins souligner la présence d'une très forte concentration d'Oxyuridae dans le cæcum et la partie proximale du côlon (Figures 4.1e, f et g) chez 49 individus sur 51 ; seuls deux individus prélevés dans le milieu naturel en étaient dépourvus.

Enfin, la présence de sable et de pierrailles est intéressante à noter. Elle peut s'expliquer soit par une consommation accidentelle soit par une consommation volontaire comparable à la consommation de grit chez les volailles.

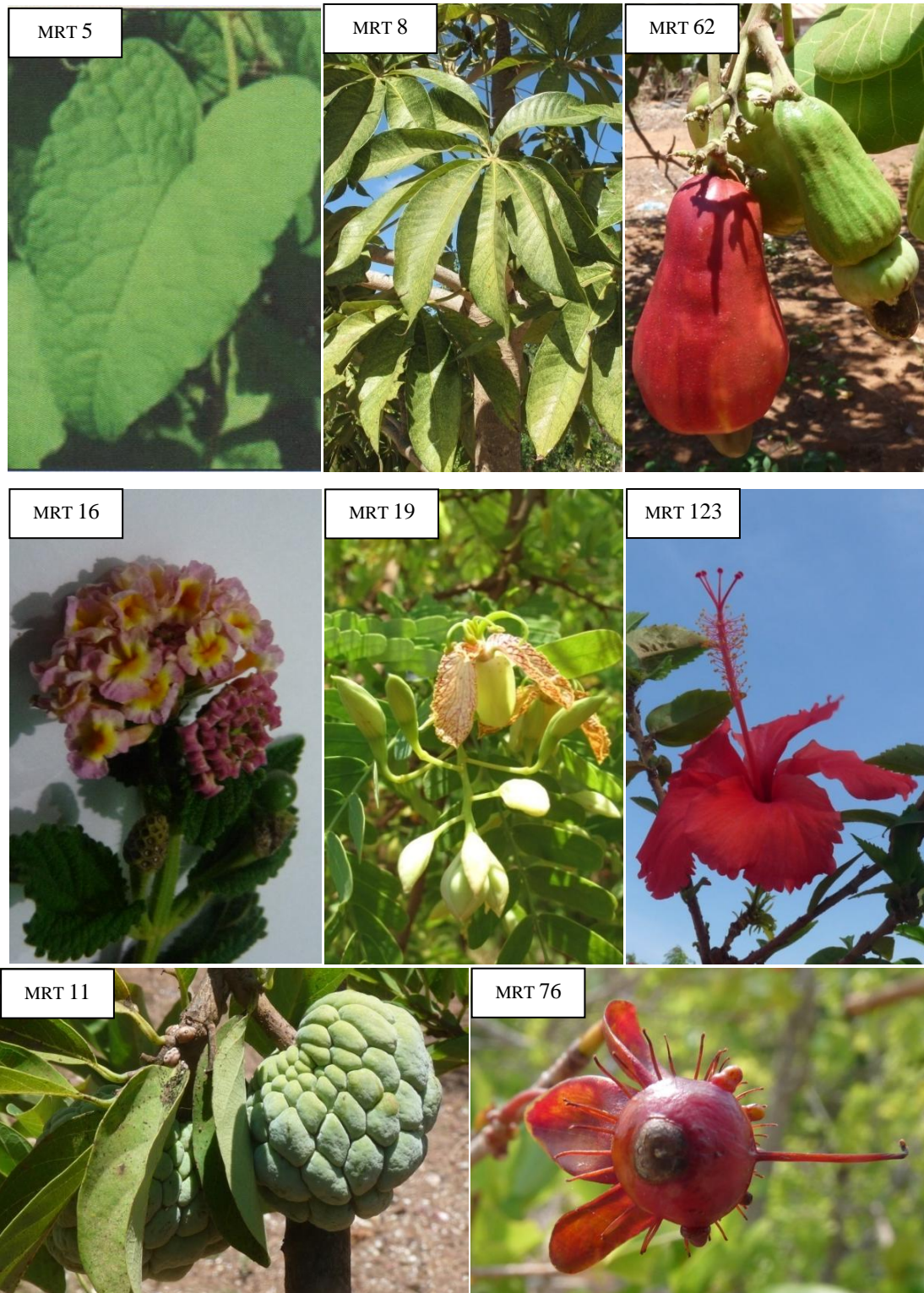
#### **4.4.2. Diversité et composition chimique des produits consommés par *Leiolepis guttata***

L'Annexe 4.1 signale les produits consommés par l'agame sur base de la littérature, de nos enquêtes et de nos observations. Cent seize produits sont identifiés dont 91 du règne végétal, 22 du règne animal et 3 aliments divers.

L'Annexe 4.2 montre que pour les aliments analysés le type C est plus fréquent que les aliments des types A ou B. Ainsi, l'agame-papillon s'adapte facilement à divers végétaux et notamment aux nouveaux aliments qui n'existent pas dans leur milieu naturel et que les éleveurs choisissent pour leur servir de nourriture. C'est une caractéristique intéressante pour l'élevage.

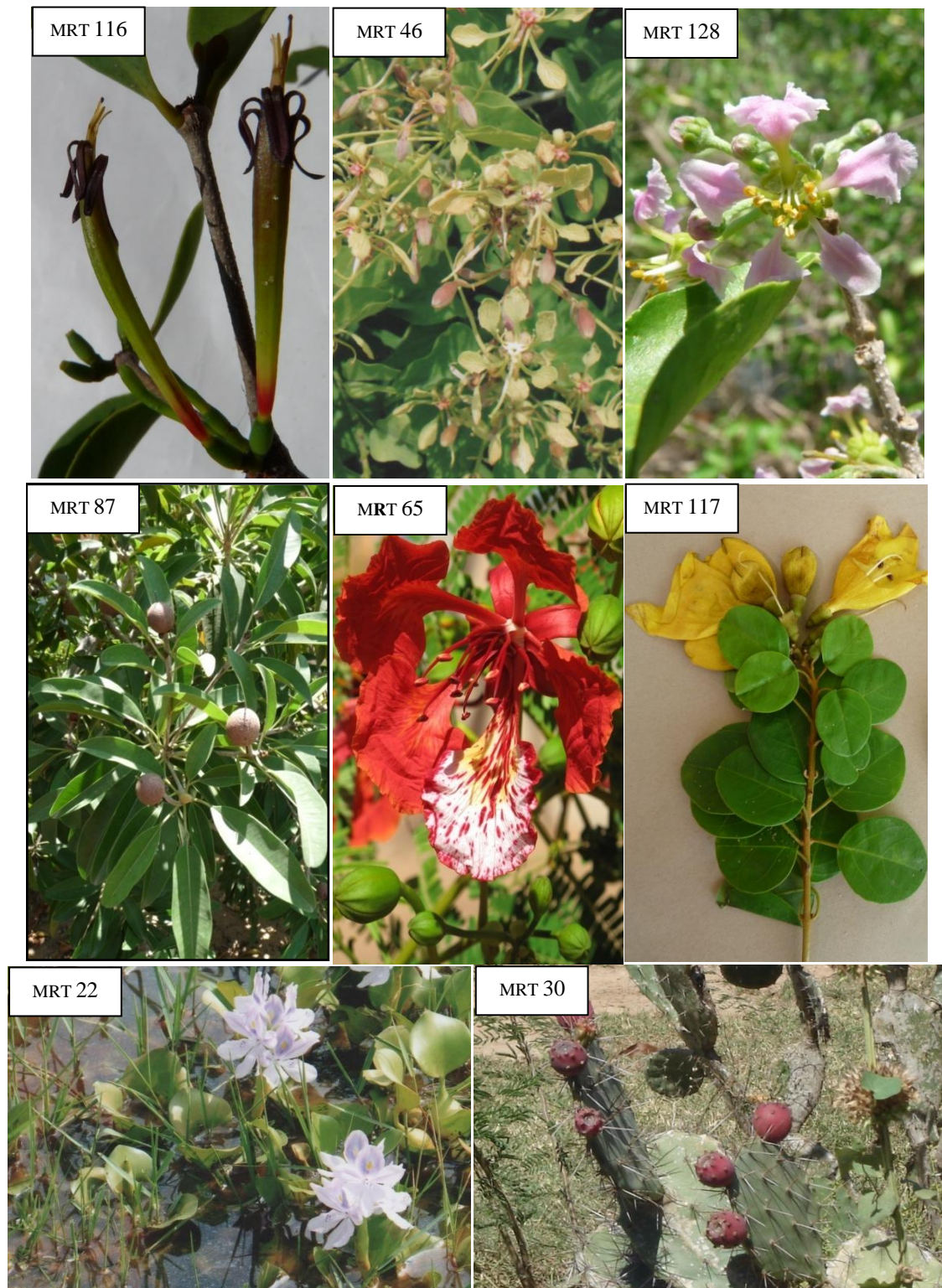
#### **4.4.2.1. Produits végétaux**

Notre étude indique que les produits végétaux consommés par l'agame-papillon sont très diversifiés ; ils concernent au moins 89 taxons relevant de 42 familles différentes (39 pour le système APG III (2009) puisque les Caesalpiniaceae et les Mimosaceae sont incluses dans les Fabaceae et les Sterculiaceae dans les Malvaceae). Les Figures 4.2. et 4.3 illustrent 16 plantes consommées ; les Figures 4.4 et 4.5 illustrent en outre 12 aliments analysés.



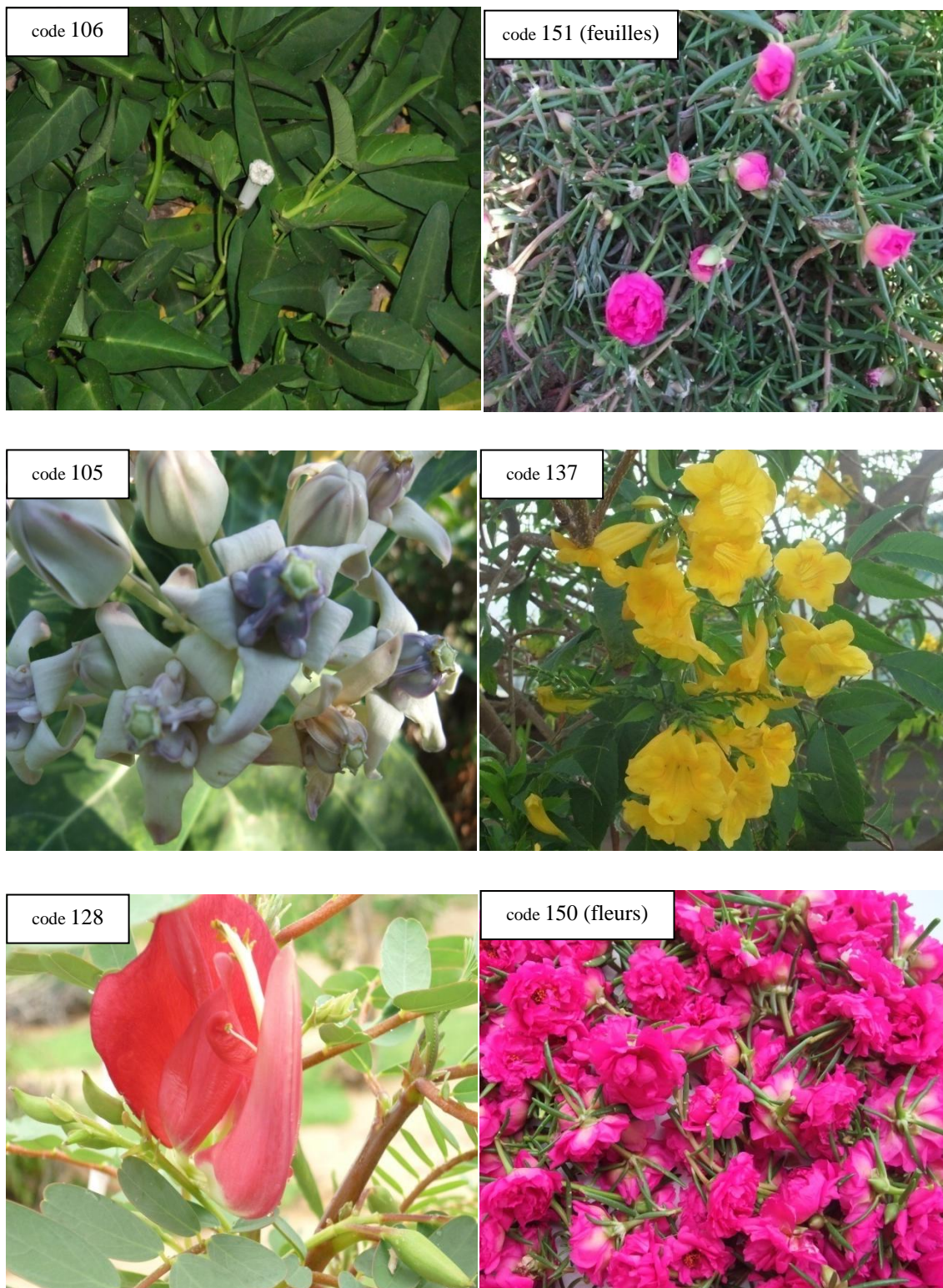
**Figure 4.2 : Huit aliments végétaux consommés par *Leiolepis guttata***

**Légendes :** *Antigonon leptopus* (MRT 5, feuilles), *Sterculia foetida* (MRT 8, jeunes feuilles), *Anacardium occidentale* (MRT 62, fleurs et fruits), *Lantana camara* (MRT 16, fleurs), *Tamarindus indica* (MRT 19, feuilles), *Hibiscus rosa-sinensis* (MRT 123, fleurs), *Annona squamosa* (MRT 11, fruits et jeunes feuilles) et *Ochna cf. serrulata* (MRT 76, fleurs).



**Figure 4.3 : Huit autres aliments végétaux consommés par *Leiolepis guttata***

**Légendes :** *Macrosolen tricolor* (MRT 116, fleurs et fruits), *Bauhinia bassacensis* (MRT 46, fleurs), *Malpighia glabra* (MRT 128, fleurs et fruits), *Dimocarpus longan* (MRT 87, fleurs et fruits), *Delonix regia* (MRT 65, fleurs), *Gmelina asiatica* (MRT 117, fleurs et fruits), *Eichhornia crassipes* (MRT 65, fleurs) et *Opuntia ficus-indica* (MRT 30, fleurs et fruits).



**Figure 4.4 : Six aliments végétaux consommés par *Leiolepis guttata* et ayant fait l'objet d'analyses (codes d'analyse signalés pour chaque produit)**

**Légendes :** *Ipomoea aquatica* (code 106), *Portulaca grandiflora* (codes 150 et 151), *Calotropis gigantea* (code 105), *Tabebuia aurea* (code 137) et *Markhamia stipulata* (code 128).





**Figure 4.5 : Six autres aliments végétaux consommés par *Leiolepis guttata* et ayant fait l'objet d'analyses (codes d'analyse signalés pour chaque produit)**

**Légendes :** *Musa sapientum* (code 155), *Coccinia cordifolia* (code 125), *Syzygium malaccense* (code 157), *Hylocereus undulatus* (codes 133 et 146) et *Averrhoa carambola* (code 126).

Tous les résultats des analyses chimiques effectuées sur les 71 produits végétaux étudiés sont repris aux Annexes 4.3 et 4.4. Nous les passons successivement en revue.

Concernant les cendres totales des valeurs élevées (supérieures à 13% du poids sec) ont été observées pour 16 produits. Il s'agit probablement de matériel contaminé par des impuretés, comme du sable. Quatorze échantillons montrent des teneurs comprises entre 8 et 13%. Il s'agit principalement de limbes, voire de tiges et pétioles et encore de rares fruits ou de leur pelure. Nous citerons plusieurs *Brassica* : choux chinois (codes 121 et 135, *Brassica rapa*), chou-fleur blanc (codes 170, *Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) et vert (codes 203 et 204, *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) et moutarde junciforme (code 147, *Brassica juncea*) ; le limbe de deux liserons, liseron d'eau (code 106, *Ipomoea aquatica*) et de mer (code 101 et 102, *Ipomoea pes-caprae*), la feuille du pourpier à grandes fleurs (code 151, *Portulaca grandiflora*) et celle du moringa à graines ailées (code 118, *Moringa oleifera*) et enfin le concombre (code 162, *Cucumis sativus*), la courgette (code 154, *Benincasa hispida*) et la fleur de bougainvillée (code 159, *Bougainvillea spectabilis*).

Les matières azotées totales (MAT) varient de 2 à 45%. Le germe de haricot (code 114, *Vigna radiata*), un aliment fort apprécié par l'agame-papillon, possède la valeur la plus haute soit 45%. La fleur de chou-fleur vert (code 203, *Brassica oleracea* var. *italica*) et la feuille de moutarde junciforme (code 147, *Brassica integrifolia*) ont également des taux de 38%. Se positionnent encore pour leurs valeurs élevées (supérieures à 30%), divers organes de quelques plantes. Les feuilles de deux plantes parfois présentes dans les élevages figurent encore dans ce groupe : le néverdier et le tindola.

Les résultats dans l'Annexe 4.3 montrent que la teneur en énergie brute des aliments végétaux consommés par l'agame-papillon ne présente pas de différences très fortes. L'énergie de la plupart des échantillons varie aux alentours de 15.900 à 21.000 kJ/kg MS, sauf valeur exceptionnelle pour la cacahuète (code 164, *Arachis hypogea*) de 28.265,55 kJ/kg MS.

Pour la teneur en énergie brute, cinq aliments possèdent encore des teneurs égales ou supérieures à 20.000 kJ/kg MS. La cerise de Jamaïque (code 134, *Muntingia calabura*) et la chair du fruit du dragon (code 133, *Hylocereus undulatus*), ainsi que les fleurs de flamboyant (code 205, *Delonix regia*) et de la trompette d'or (code 137, *Tabebuia aurea*) en font partie. Enfin les plantules de haricot mungo (code 114, *Vigna radiata*) se distinguent à nouveau.

Les matières grasses (EE) sont peu présentes dans les végétaux sauf dans les types oléagineux. Dans notre étude, elles varient largement de 0,02 à 5% entre les types d'aliments, un taux particulièrement élevé de 10% pour le fruit de courge écarlate (code 125, *Coccinia cordifolia*) et de plus de 40% pour la graine de cacahuète (code 164, *Arachis hypogea*). C'est la raison pour laquelle l'arachide fournit le plus d'énergie (28.265,55 kJ/kg MS). Fruits, feuilles et fleurs de certaines autres plantes se distinguent par des teneurs comprises entre 3,5 et 5%. Citons pour les fruits, le cerisier de Jamaïque (code 134, *Muntingia calabura*), pour les fleurs, le liseron de mer, le liseron d'eau et la trompette

d'or, enfin pour les feuilles, celles du néverdier et celles du pourpier de mer. Enfin, les grains de maïs clôturent ce groupe.

Une autre mesure a concerné les teneurs en fibres NDF et ADF. Cette fraction de la diète est indigestible chez les reptiles carnivores ou fermentée dans le cæcum-côlon chez les herbivores et dans une moindre mesure chez les omnivores.

Les teneurs en NDF et ADF sont aussi très différentes entre les divers échantillons. Les proportions de fibres ADF et NDF d'un aliment sont des indices de sa valeur alimentaire. La teneur en fibres ADF est négativement corrélée à la digestibilité de la matière organique et à la valeur en énergie métabolisable de l'aliment : plus il y a de fibres ADF dans l'aliment, plus la digestibilité et le contenu énergétique sont faibles.

Nous avons recherché des aliments présentant des valeurs basses. Trois aliments ont moins de 3% de fibres totales, sept autres moins de 10%, tandis que cinq aliments présentent plus de 40%. Passons ces trois groupes successivement en revue. La chair de la patate douce, de la pomme de terre et du manioc forment le premier groupe. Le second groupe comprend principalement le mésocarpe de divers fruits, donc pelure et graines exclues. Il comprend le jacquier, la banane, la mangue et la papaye. Y figurent encore l'arachide, l'échalote et la pelure du manioc. Courgette, concombre, pastèque, ananas et fleur de bougainvillée illustrent les valeurs élevées.

Enfin, les teneurs en huit éléments minéraux ont été obtenues par spectrophotométrie d'absorption atomique. Elles sont présentées à l'Annexe 4.4. Nous avons également rapporté le Ca/P.

D'après l'Annexe 4.4, les teneurs en minéraux sont très variables pour les différents types d'aliment végétal. Le calcium varie de moins de 0,07 g/kg MS (par exemple code 130, *Zea mays*) à 4,66 g/kg MS (code 160, *Coccinia cordifolia*) ; le phosphore de 0,1 g/kg MS (code 102, *Ipomoea pes-caprae*) à 0,82 g/kg MS (code 135, *Brassica rapa*). Certains aliments ont des teneurs quasi nulles tant en calcium qu'en phosphore (code 108, *Manihot esculenta* ; code 133, *Hylocerus undulatus* ; code 138, *Artocarpus heterophyllus* ; code 143, *Mangifera indica* ; code 155, *Musa sapientum* ; code 165, *Hylocerus polyrhizus* ; code 168, *Anacardium occidentale*), il s'agit bien entendu des fruits.

Quant au rapport Ca/P, il varie très largement entre 30,4 (code 102, *Ipomoea pes-caprae*) et 0,35 (code 111, *Lycopersicum esculentum*). Pour les oligo-éléments, la teneur en Cu fluctue généralement entre 3 et 15 mg/kg MS. Elle est toutefois très élevée pour les concombres (228 mg/kg MS, code 163, *Cucumis sativus*), les pastèques (224 mg/kg MS, code 149, *Citrullus lanatus*), les liserons d'eau (143 mg/kg MS, code 145, *Ipomoea aquatica*), les courgettes (100 mg/kg MS, code 154, *Benincasa hispida*) et les choux-fleurs verts (62 mg/kg MS, code 203, *Brassica oleracea*). Le Zn varie de 10 à 70 mg/kg MS, à l'exception du chou cabu (code 156, *Brassica oleracea*) dont la teneur est de 214 mg/kg MS. Le Fe varie très largement de 30 à 500 mg/kg MS et exception faite de quelques végétaux dont la teneur en Fe très haute dépasse les 1000 mg/kg MS (par exemple : le moringa à graine ailée (code 118, *Moringa oleifera*) : 1.110 mg/kg MS et le bougainvillée (1.685 mg/kg MS, code 159, *Bougainvillea spectabilis*). La concentration en

Mn va de 10 à 200 mg/kg MS, mais le fruit du dragon à chair blanche (code 146, *Hylocereus undulatus*) en contient 495,6 mg/kg MS. La teneur en Co est de < 0,01-0,8 mg/kg MS, sauf pour le Jicama (code 120, *Pachyrhizus erosus*) et le bougainvillée (code 159, *Bougainvillea spectabilis*) dont les teneurs respectives sont 1,38 et 1,26.

#### 4.4.2.2. Produits animaux

En outre, la consommation d'insectes a retenu notre attention. Quatre ordres et une dizaine de familles ont été signalés comme étant des aliments consommés par l'agame-papillon (Annexe 4.1). C'est une valeur par défaut, une plus grande diversité étant vraisemblable. Pour notre étude, seuls quatre insectes (Figure 4.6) ont pu être pris en compte lors des analyses (Annexe 4.5).



**Figure 4.6 : Quatre insectes consommés par *Leiolepis guttata* et ayant fait l'objet d'analyses (codes d'analyse signalés pour chaque produit)**

**Légendes :** *Tenebrio molitor* (code 132), *Gryllulus chinensis* (codes 167a : produit congelé, b : en élevage), *Melolonthinae* sp.1 (code 201, grossissement x 0,6) et sp.2 (code 202, grossissement x 1).

Les résultats des analyses des constituants organiques et minéraux sont repris respectivement aux Annexes 4.6 et 4.7.

Assez logiquement, on constate que les teneurs en MAT sont très élevées (supérieures à 48% de la MS). Les teneurs en EE fluctuent entre 7,7 et 32,8% par rapport à la MS. L'énergie brute est élevée et logiquement positivement corrélée à la teneur en EE.

En ce qui concerne les minéraux, comme il fallait s'y attendre les teneurs en Ca sont très faibles alors que les teneurs en P sont élevées. Ceci aboutit à des rapports Ca/P inférieurs à 1.

Les teneurs en oligo-éléments sont élevées bien que variables d'une espèce à l'autre. On soulignera les teneurs particulièrement élevées en Fe, Se et Co du « hanneton » (code 201, *Melolonthinae* sp.1).

#### 4.5. Discussion

Dans le présent travail, nous avons montré que *Leiolepis guttata* était à même de digérer les insectes comme les végétaux ; ses dents antérieures caniformes lui permettent de percer l'exosquelette chitineux des insectes, ce qui favorisera la pénétration des sucs digestifs dans la suite du tube digestif ; par ailleurs, les dents postérieures acrodontes avec un haut degré de cuspidation permettent de déchirer les végétaux. *Leiolepis guttata* est donc un lézard principalement herbivore mais consommant, selon les opportunités, à la fois des végétaux et des aliments carnés.

Le contenu du côlon représente les 2/3 du contenu total du tube digestif. On n'y observe toutefois pas de replis transversaux ayant pour rôle de ralentir le transit comme c'est le cas chez la majorité des herbivores (Mackie et al., 2004). Mais sa taille imposante laisse supposer qu'il joue un rôle important dans la digestion chez *Leiolepis guttata*. Le pH y est proche de la neutralité, ce qui permet une intense activité fermentaire microbienne. En outre, on y trouve, comme chez tous les lézards en captivité de fortes concentrations d'Oxyuridae dans la partie antérieure, voire dans le cæcum de véritables agrégats de ces vers. Nagy (1977) a suggéré que ces nématodes pourraient, au moins partiellement, être à l'origine de la cellulase produite dans le gros intestin à moins que celle-ci ne soit produite par les bactéries associées à ces vers ; plus vraisemblablement, selon Iverson (1982), les rôles potentiels de ces vers commensaux voire mutualistes seraient : l'augmentation de la surface des particules de digesta via la disruption mécanique des parois végétales, la régulation de la composition et/ou de la densité de la microflore côlique dont on sait que certains nématodes se nourrissent. Chez certains animaux, ces nématodes feraient obstruction à la progression des digesta.

L'analyse des contenus stomacaux met en évidence la grande diversité de fractions végétales consommées : feuilles, fleurs, fruits, tiges, etc. La plus grande consommation de fleurs chez les jeunes lézards est ici peut-être due à un biais, avons-nous dit. Elle pourrait toutefois aussi s'expliquer par la moindre capacité des jeunes à fermenter les fibres par rapport aux adultes. Ainsi, il n'est pas rare de voir les jeunes iguanes sélectionner de jeunes feuilles, plus tendres car moins riches en fibres, moins lignifiées et plus riches en protéines (Troyer, 1984).

La présence d'insectes est également fréquente dans les estomacs puisque nous en avons retrouvé chez plus de la moitié des individus. Toutefois, ils n'ont pu être tous identifiés à

l'œil nu. Les seuls insectes reconnus sont des fourmis et des grillons. Les lézards capturés dans le milieu naturel semblent consommer plus d'insectes que ceux issus des élevages mais notre échantillon est nettement insuffisant pour conclure. On peut néanmoins penser que les lézards en captivité étant nourris de végétaux, passent moins de temps à chasser les insectes et autres vers et mollusques. On peut également assimiler les enclos d'élevage à des îles. Or, Van Damme (1999) évoque la moindre disponibilité de proies animales dans les environnements insulaires. Les fortes densités de population dans les élevages augmentent de surcroît la compétition intra-spécifique.

La première référence à l'alimentation de l'agame-papillon daterait de 1986 (Ngo D.C. et Dang C.V., 1986). Concernant les aliments animaux, ces auteurs signalent la consommation de queue d'agame (cannibalisme), d'exuvie et de *Mabuya* (scinques) ainsi que la consommation d'insectes (Ordres des Coleoptera, Orthoptera, Hymenoptera et Hemiptera). Ngo D.C. et Nguyen T.H. (2008) ont observé un échantillon de 176 individus (à savoir 64 mâles, 86 femelles et 26 jeunes) d'agame-papillon *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) dans le milieu naturel en zone côtière de Quy Nhon, province de Binh Dinh. Selon ces auteurs, ils mangent principalement des insectes adultes et leurs larves : Formicidae, Vespidae, Coccinelidae, Elateridae, Acrididae, Gryllidae. Divers insectes sont encore signalés, notamment fourmis, termites, demoiselles, sauterelles par d'autres auteurs (Pham K.T., 2007 ; Nguyen N.S. et al., 2007 ; Nguyen L.H., 2010 ; Nguyen C., 2007). Selon Rochette (2010), l'agame-papillon possède une alimentation variée, consommant notamment des insectes principalement en saison des pluies (de mai à octobre). Cet auteur signale comme les plus fréquemment consommés les grillons, fourmis, sauterelles, hannetons, termites, criquets, blattes, papillons, punaises et mantes religieuses. En ce qui concerne les produits d'origine animale, il convient de signaler que l'agame-papillon mange des proies vivantes qu'il peut chasser. Il est très rapide et dynamique dans les activités de prédation. Il peut utiliser ses pattes pour creuser le sable et trouver des proies ou encore attaquer les insectes à proximité grâce à sa langue (Nguyen N.S. et al., 2007). Ce comportement est fort important en milieu naturel. En captivité, il se nourrit aussi de proies mortes (grillons en conserves fournis par l'éleveur par exemple).

Récemment, l'élevage de vers de terre a commencé au Vietnam ; c'est un aliment riche en protéines et fort apprécié par l'agame-papillon (Nguyen L.H., 2010). Ces annélides pourraient constituer une source intéressante de protéines pour l'agame, en particulier pour les jeunes.

Les invertébrés et les insectes en particulier sont très intéressants sur le plan nutritionnel non seulement pour leurs apports en protéines et en acides aminés essentiels mais aussi pour leurs apports en lipides source d'énergie et d'acides gras essentiels.

Enfin, la présence de sable et de pierrailles dans l'estomac de certains agames-papillons pourrait être interprétée comme une aide à la digestion mécanique des végétaux (Roca et al., 2005 ; Sokol, 1971) à moins qu'il ne s'agisse d'une ingestion accidentelle.

La consommation de produits végétaux par l'agame-papillon est également signalée par les éleveurs interrogés lors de nos enquêtes (voir Annexe 4.1) et rapportée dans diverses publications. Elle est très diversifiée. Ainsi d'après Nguyen N.S. et al. (2007), l'agame-

papillon peut manger divers organes végétaux tels que des graines de diverses Poaceae, des feuilles d'*Albizia* sp., de *Fimbristylis* sp., d'*Ochna* sp. ou de *Launaea*. Rochette (2010) signale encore diverses plantes identifiées dans les contenus stomacaux qu'elle a examinés, notamment *Annona squamosa*, *Markhamia stipulata*, *Tamarindus indicus*, *Carica papaya*, *Ipomoea aquatica*, *Ipomoea pes-caprae*, *Sesbania grandiflora*, *Azadirachta indica*, *Mollugo verticillata*, *Portulacca grandiflora* et *Waltheria indica*, pour les feuilles. Les plantules de haricot vert sont une des ressources la plus appréciée de l'agame (Nguyen T.T., 2007).

Notre étude confirme que les éleveurs plantent des végétaux dans leurs enclos ou dans leur jardin, collectent des végétaux dans le milieu naturel, achètent des légumes et des fruits de saison à bas prix au marché (souvent des invendus en fin de marché), des co-produits agricoles ainsi que parfois des aliments commerciaux pour l'élevage de leurs agames-papillons (Nguyen T.T., 2007 ; Nguyen C., 2007 ; Le T.C., 2010 ; Pham K.T., 2007).

En définitive, les aliments distribués sont fonction de la disponibilité, de la diversité, de la recherche d'un équilibre nutritionnel certes approximatif et du coût des ressources alimentaires. Celles-ci varient en fonction des sites, des saisons, de la densité animale, etc.

En procédant à l'analyse chimique de 75 échantillons de végétaux et insectes, notre objectif était d'ouvrir une porte afin de guider les éleveurs vers un rationnement *a priori* grossièrement équilibré et d'éviter de graves erreurs nutritionnelles. En effet, à ce stade, il ne nous est pas possible d'aller au-delà car les besoins nutritionnels de *Leiolepis guttata* ne sont pas connus, notamment pour les jeunes agames en croissance, les individus à l'époque de l'exuvie (8 fois par saison de reproduction selon Nguyen L.H., 2010) et chez les femelles durant l'ovogenèse. Schilliger (2000) donne les besoins nutritionnels des reptiles selon leurs régimes alimentaires mais sans distinction des ordres, sous-ordres et sans tenir compte des états physiologiques évoqués ci-avant. Or chez l'iguane vert, il a été montré (Allen et Oftedal, 2003) que les jeunes entre la naissance et l'âge de 3 à 4 mois ont des besoins azotés très élevés, à savoir au grand minimum 22,5% protéines brutes totales (PBT), 1,1% de lysine, 0,33% de cystéine et 0,48% de méthionine sur base de la matière sèche alors que ces mêmes auteurs estiment les besoins protéiques des adultes à l'entretien à 15-17% de la MS. Il faut encore souligner qu'un déséquilibre en acides aminés essentiels (AAE) impliquera un taux de PBT encore plus élevé pour maintenir les mêmes performances de croissance ayant comme conséquence un inévitable accroissement des rejets d'azote dans l'environnement, source de pollution de la nappe phréatique. Il en va de même d'un excès de potassium alimentaire puisque les reptiles terrestres herbivores utilisent de l'azote pour éliminer l'excès de potassium sous forme d'urates de potassium notamment. Un trop important excès de protéines peut conduire à de la goutte viscérale ou articulaire (Allen et Oftedal, 2003 ; Frye, 1997). Inversement, les besoins en PBT seront moindres si l'on distribue aux jeunes des matières premières alimentaires bien pourvues en PBT, bien équilibrées en AAE et hautement digestibles (fleurs, jeunes pousses et feuilles pauvres en fibres et dépourvues de facteurs anti-nutritionnels).

Dans le cas de *Leiolepis guttata* en captivité, une alimentation spécifique aux jeunes et aux adultes ne devrait *a priori* pas poser trop de problème vu que ces deux catégories

d'animaux sont élevés séparément pour des raisons de cannibalisme dès que possible après la naissance et jusque l'âge de 1 an environ.

Par ailleurs, la biodisponibilité chez les reptiles des nutriments des aliments analysés n'est pas connue non plus. A ce propos, la biodisponibilité des protéines et des acides aminés peut être influencée négativement par des taux de fibres élevés en particulier de la fraction ADF, par la présence de facteurs antinutritionnels tels que les facteurs antitrypsiques des graines crues du soja (*Glycine max*) et des cacahuètes (*Arachis hypogea*), les tanins chez *Brassica juncea* (Sadeghi et al., 2006) et les lectines des graines de soja crues. A noter que les facteurs antitrypsiques et certaines lectines du soja sont considérablement détruits par les traitements thermiques et la germination des graines (Martens et al., 2012).

En ce qui concerne les besoins énergétiques, on ne dispose pas non plus de données spécifiques à *Leiolepis guttata* mais on peut logiquement supposer que les jeunes ont des besoins supérieurs à ceux des adultes et dans une moindre mesure chez les adultes au moment de l'ovogenèse. L'énergie sera apportée par les aliments les plus riches en extrait étheré soit en lipides (cacahuètes, insectes) et en amidon (farine de maïs, de riz, etc.). La fermentation microbienne, dans le cæcum-côlon, des fibres peu lignifiées (jeunes pousses, feuilles, fruits, fleurs) et de l'amidon résistant avec production d'acides gras volatils peut également constituer une source non négligeable d'énergie chez les reptiles herbivores et dans une mesure moindre chez les omnivores. Ainsi, l'iguane vert (*Iguana iguana*), un reptile typiquement herbivore, tirerait 30 à 40% de ses besoins énergétiques des fermentations microbiennes cœliques ; *Uromastix aegyptius*, un agame essentiellement herbivore, en obtiendrait 47% de l'apport en énergie digestible (Mackie et al., 2004). Il a été montré par ailleurs chez l'iguane vert qu'un taux de fibres NDF supérieur à 27% de la MS affectait négativement la teneur en énergie métabolisable de la ration (Baer et al., 1997).

L'ingestion d'aliments trop fibreux doit être évité chez les jeunes car ils sont incapables de les digérer ; il est plutôt conseillé de leur distribuer des végétaux jeunes, peu fibreux, des jeunes pousses, des fruits et des fleurs par exemple hachés en morceaux de 1 à 1,5 cm et des insectes. D'ailleurs, d'après Nguyen C. (2010), les éleveurs leur distribuent des fleurs de courge éponge, de calebasse et de courge musquée en plus des végétaux plantés sur le parcours et donc consommés (pourpier de mer, pourpier à grandes fleurs, liseron de mer, liseron d'eau et patates douces) mais qui servent en plus de zones de refuge (Le T.C., 2010).

Si les maladies nutritionnelles sont inexistantes dans la nature, les risques ne sont pas nuls chez les agames-papillons en captivité où l'alimentation distribuée est essentiellement à base de végétaux pour les raisons évoquées ci-avant.

Ainsi, nous avons vu que les teneurs en calcium et en phosphore des végétaux sont extrêmement variables, les insectes quant à eux sont très pauvres en calcium et assez riches en phosphore.



Pour fixer les idées, Schilliger (2000) estime que les besoins des reptiles en calcium et en phosphore se situent respectivement entre 0,8-1,4% de la MS et 0,5-0,9 % de la MS ; quant au rapport Ca/P de la ration, il doit être compris entre 1 et 2.

Tout déséquilibre sur des périodes prolongées conduira à des maladies métaboliques du squelette.

On sait également que les fibres fixent les cations divalents empêchant ainsi leur absorption.

De plus, certains auteurs attirent l'attention sur les risques liés à une importante ingestion d'oxalates chez les reptiles (Allen et Oftedal, 2003). Chez l'Homme, un aliment est réputé riche en oxalates lorsque sa concentration est supérieure à 50 mg/100g MF (Boontaganon et al., 2009 ; Chai et Liebman, 2005, cités par Israr et al., 2013).

Les oxalates sont présents dans les végétaux surtout dans les feuilles ; les familles les plus riches en oxalates sont les *Caryophyllaceae*, les *Chenopodiaceae* et les *Polygonaceae* (Libert et Franceschi, 1997). Les concentrations en oxalates varient non seulement en fonction des familles végétales, des espèces, des variétés mais aussi en fonction des organes d'une même plante (Nguyen H.V.H. et Savage, 2013) et des conditions de culture (Massey, 2007). Les méthodes analytiques employées influencent également les résultats obtenus (Holmes et Kennedy, 2000 ; Nguyen H.V.H. et Savage G.-P., 2013). Les oxalates doivent être répartis en oxalates solubles et insolubles. Les premiers sont présents dans certaines parties des végétaux (généralement les feuilles) sous forme de sels solubles dans l'eau avec  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  et  $\text{NH}_4^+$  ; une alimentation riche en oxalates solubles détermine une forte excrétion urinaire d'oxalates (hyperoxalurie) avec un risque accru de formation de pierres aux reins. Les oxalates insolubles forment des sels avec  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  ; ils rendent ainsi ces éléments minéraux indisponibles pour l'absorption dans l'intestin.

A titre d'exemples parmi les aliments consommés par *Leiolepis guttata*, sont réputés riches en oxalates : les caramboles du Vietnam (*Averrhoa carambola*) (Nguyen H.V.H et Savage, 2013), les feuilles de *Spinacia oleracea*, d'*Amaranthus tricolor*, d'*Ipomea aquatica*, d'*Ipomea batatas*, les graines de soja crues (*Glycine max*), les fruits du dragon (*Hylocerus* spp.), les cacahuètes (*Arachys hypogea*) (Ruan et al., 2013). Les risques existent en cas de distribution prolongée et en grandes quantités de l'un ou l'autre de ces aliments.

Les phytates plus ou moins abondants dans les grains de céréales, les graines de légumineuses et chez les Brassicaceae rendent les minéraux peu disponibles chez les monogastriques ; de plus, ils augmentent la disponibilité des oxalates solubles (Al-Wahsh, 2005).

Les thiocyanates, isothiocyanates et oxazolidine-2-thiones chez les Brassicaceae sont des facteurs goitrogènes ayant un effet anti-thyroidien (Mithen et al., 2000) ; ils altèrent la croissance des jeunes et ces choux ne sont donc pas recommandés pour les jeunes en croissance (Frye, 1997).

Les glucosinolates dans les boutons floraux de *Brassica rapa* (Rosa, 1997) ont également des effets négatifs sur l'appétence.

La science n'en est qu'à ses débuts en ce qui concerne les connaissances relatives à l'influence des métabolites secondaires sur la sélection des végétaux par les lézards herbivores mais il ne faut nullement dramatiser les risques encourus par ceux-ci. En effet, il est connu que certaines espèces, notamment les lézards herbivores, sont capables de discriminer les organes végétaux sur base de signaux chimiques et évitent leur consommation, voire les consomment sans conséquences néfastes pour leur santé (Cooper et Alberts, 1990 ; Dearing et al., 2005) ; les réponses sont médiées par le système voméronasal (Cooper et Alberts, 1991) ; il s'agirait d'une caractéristique évoluant avec l'herbivorie (Cooper, 2003).

Enfin si nombre de végétaux sont des sources indispensables de nutriments voire apportent des molécules ayant des effets favorables à la santé des animaux qui les consomment, il nous paraît nécessaire de souligner ici l'importance des conditions édaphiques dans lesquels ils se sont développés et de la qualité de l'eau d'irrigation. En effet, plusieurs végétaux distribués aux agames sont connus pour leur capacité de phytoremédiation des sols. Ainsi, le pourpier de mer (*Sesuvium portulacastrum*), plante halophyte accessible aux jeunes agames selon Le T.C. (2010) et les Brassicaceae dont par exemple *Brassica juncea* peuvent accumuler des métaux lourds (plomb, cadmium) et voir ainsi leur qualité dépréciée (Jahangir et al., 2009 ; Zaier et al., 2010 ; Ghanaya et al., 2005). Ces métaux lourds s'accumuleraient alors dans la chair des agames et constitueraient peut-être un risque pour la santé des consommateurs.

En ce qui concerne les vitamines importantes chez les reptiles au même titre que chez les monogastriques et les oiseaux, l'élevage de *Leiolepis guttata* tel que pratiqué dans cette région du Vietnam ne devrait pas poser de problème particulier : la vitamine A est présente sous forme de bêta-carotènes dans les fruits, les légumes colorés, les végétaux feuillus verts et la vitamine D3 est apportée par photoconversion des stérols de la peau suite à l'exposition des agames aux rayons ultra-violet du soleil abondants dans cette région. Ceci amène à recommander la présence dans chaque enclos d'élevage d'espaces dégagés.

#### **4.6. Conclusion**

Au cours de ce travail, nous avons montré que *Leiolepis guttata* était un lézard essentiellement herbivore à même de consommer et digérer un très grand nombre de végétaux en fonction des opportunités et disponibilités alimentaires.

Dans l'état actuel des connaissances, nous conseillons aux éleveurs de réserver les aliments peu fibreux et riches en protéines et en lipides aux jeunes agames peu à même de digérer les fibres vu que leur flore microbienne dans le gros intestin est encore *a priori* peu fonctionnelle mais ayant des besoins élevés en protéines et en énergie pour leur croissance. Les autres aliments seront distribués aux adultes.

Nous avons procédé à l'analyse de la valeur nutritionnelle de base de 75 échantillons. Ce ne doit être qu'un début. Le thème abordé mérite d'une part d'être conforté par un échantillonnage plus large des aliments consommés, végétaux récoltés à différentes saisons mais aussi et principalement les invertébrés.

Les analyses devraient également être étendues à d'autres constituants, nutriments (amidon, lipides, acides gras, acides aminés, etc.) mais aussi aux facteurs antinutritionnels.

D'autre part l'appétence de ces produits, un autre thème fondamental, se doit d'être étudiée par des tests « cafétéria » par exemple ou encore soit par lavage des estomacs et examen des fractions d'aliments régurgitées soit et c'est préférable, par des analyses coprologiques des résidus alimentaires et tout cela sur un plus grand nombre d'animaux d'âge variable capturés dans le milieu naturel (Luiselli et al., 2011). En ce qui concerne la réponse de *Leiolepis guttata* aux métabolites secondaires des tests devraient également être mis en place de manière plus systématique.

La bio-disponibilité des nutriments n'est pas connue non plus chez *Leiolepis guttata* et mériterait d'être approfondie.

De plus, nous ne disposons pas d'informations relatives (i) aux besoins alimentaires favorables à la bonne croissance des agames juvéniles, (ii) aux besoins quantitatifs et qualitatifs des adultes, (iii) aux besoins plus spécifiques des femelles au moment de l'ovogenèse, (iv) aux besoins liés aux mues lors du rejet des exuvies.

Beaucoup de considérations émises dans ce chapitre sont des transpositions de ce que l'on sait chez les monogastriques, notamment en ce qui concerne les facteurs anti-nutritionnels ; qu'en est-il réellement chez *Leiolepis guttata* ?

Sur un plan plus fondamental, l'identification et le rôle de la flore microbienne caeco-côlique nous est également inconnue. Or, elle fermente les fibres fournissant ainsi une source importante d'énergie pour l'agame. Ici également, grâce aux techniques moléculaires modernes (quantitative real-time PCR) des études futures devraient approfondir la composition de la microflore cæco-côlique de *Leiolepis guttata* en fonction de l'alimentation ainsi que les productions d'acides gras volatils résultantes.

Toutefois dans les élevages familiaux et ruraux de ce type, on ne doit pas rechercher l'optimum nutritionnel au meilleur prix mais plutôt un équilibre alimentaire *a priori* correct en se basant sur une alimentation diversifiée tout en utilisant des aliments locaux peu coûteux.

Enfin, il y aurait lieu dans un travail futur de s'intéresser de manière approfondie aux parasites très nombreux et très diversifiés présents en forte concentration dans le tube digestif de *Leiolepis guttata* dans les élevages. En effet, certains de ces parasites pourraient entraver la santé des lézards, voire la santé des éleveurs, des restaurateurs et des consommateurs.

## **Remerciements**

Les auteurs remercient pour leur disponibilité Madame Nguyen Thi Hien (laborantine du village de Hong Chinh, commune de Hoa Thang du district de Bac Binh), Monsieur Nguyen Thanh Tung (étudiant de l'Université de Binh Duong, province de Binh Duong). Nous remercions encore Monsieur Nguyen Van Trung (Service des Science et Technologie de Binh Thuan) pour la mise à notre disposition de la photo d'*Opuntia ficus-indica* (MRT 30).



---

## **Chapitre 5. Commercial farming of *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) in Binh Thuan Province, Vietnam: implications for conservation and management**

---

### **Synthèse**

L'élevage de *Leiolepis guttata* s'est développé de 2007 à nos jours à des fins commerciales au Vietnam. Notre étude se poursuit par l'examen de cette évolution, les implications pour la conservation de l'espèce dans la région étudiée et la description du circuit de commercialisation.

Rochette A.-J.<sup>(\*)</sup>, Tran T.<sup>(\*)</sup>, de Martynoff A., Malaisse F. and Théwis A, 2015. Commercial farming of *Leiolepis guttata* in Binh Thuan Province, Vietnam: Implications for Conservation and Management. *Herpetological Conservation and Biology* 10(1): 216-234.



## Abstract

Since the first Indochine war, natural populations of *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) have been hunted for their meat in southeastern Vietnam as a subsistence meal; nowadays, it has become a luxury delicacy. Commercial farms have become established since 2004 because of wild population declines and increasing demand for meat. We interviewed farmers and restaurateurs about the breeding and trade of the species to better understand the impact on wild populations. The results highlight the recent flourishing expansion of farming with rapidly increasing products prices and number of farms, as well as the ease and profitability of this activity. Wild population declines are widely acknowledged by authorities and local communities. Farms are being regarded as conservation pools to offset wild stock depletion, in addition to important source of income. We discuss the risks associated with this trade development and we emphasize the conservation implications. Demand for lizards as founders for farms and for meat are likely to increase further, but risks exist that the development of new farms would saturate the market causing prices to ultimately fall. Habitat destruction and over-collecting severely reduce wild populations, but the high densities of farmed lizards raise serious genetic and sanitary issues. We suggest that further information should be collected to assess the sustainability of this trade. Priority should be given to the assessment of natural population densities and hunting effort. Biological patterns of the species are poorly documented and sound knowledge would enable better management of farms, and if this species is recognized as endangered could lead restrictions on harvesting of wild populations.

**Key words:** Agamidae, commercial farming, giant butterfly lizards, southern Vietnam, wildlife trade.

## Résumé

Depuis la première guerre d'Indochine, les populations sauvages de *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1929) ont été chassées au Vietnam septentrional pour leur viande comme plat de subsistance. Aujourd'hui, il est devenu un mets de luxe. Afin de faire face au déclin des populations et à la demande croissante de viande, des fermes ont proliféré depuis 2004. Pour cette étude, des éleveurs et des restaurateurs ont été interrogés sur l'élevage et le commerce de l'espèce afin de mieux comprendre leurs influences sur les populations sauvages. Les résultats soulignent l'expansion florissante des activités d'élevage avec l'augmentation croissante des prix et du nombre de fermes, ainsi que la facilité et la rentabilité de cette activité. Le déclin des populations sauvages est largement admis par les autorités et les populations locales. Les fermes étant perçues comme des parcs de conservation permettant de compenser ce phénomène et comme une source importante de revenus.

Les risques associés au développement sont discutés et l'accent est mis sur les implications de conservation. Les demandes pour les fondateurs et la viande iront probablement crescendo, mais le risque existe que l'augmentation du nombre de fermes ne sature le marché entraînant à terme la chute des prix. La destruction de l'habitat et la sur-collecte menacent sérieusement les populations sauvages. La haute densité des fermes soulève de réels problèmes génétiques et sanitaires. Nous suggérons que plusieurs éléments doivent

être étudiés afin d'évaluer la durabilité de ce commerce. La priorité devrait être donnée à l'évaluation des densités de population et à l'effort de chasse. Les motifs biologiques de l'espèce sont à ce jour très peu documentés et de meilleures connaissances permettraient une meilleure gestion des fermes, tout comme elles imposeraient des restrictions sur la collecte des populations sauvages si l'espèce est reconnue en danger.

**Mots clés :** Agamidae, élevage commercial, agame-papillon géant, Vietnam du Sud, commerce des animaux sauvages.

## 5.1. Introduction

Reptile populations are being reduced at unprecedented rates throughout the world. The main factors attributed to this decline are the alteration, destruction, and fragmentation of habitat, unsustainable human use, global climate change, diseases, and impacts from invasive species and pollution (Gibbons et al., 2000). The wild meat trade alone has now overtaken habitat loss as the greatest threat to wildlife in the humid tropics (Milner-Gulland and Bennett, 2003; Redmond et al., 2006). Because reptiles often occur at high densities and biomass levels, they are particularly well-suited for management as a food resource (Klemens and Thorbjarnarson, 1995).

Although many species of reptiles are consumed by humans, only some taxa undergo extensive consumption and commercialization of their meat. Concern has been growing in recent years about the unsustainable levels of wildlife hunting, especially in tropical forests (Robinson and Bennett, 2000). Wildlife hunting pressure has increased immensely and many exploited species are facing local or even global extinction (Milner-Gulland and Bennett, 2003).

Vietnam's natural environment, which supports one of the most biologically diverse ecosystems in the world, has deteriorated rapidly over the past decades. Twenty-one percent of its reptiles and amphibians species are endangered, mainly because of habitat loss and over-exploitation (World Bank, 2002). In Africa, meat from wild animals is considered as an important source of protein, but across much of Southeast Asia it is widely demanded as a specialty food or as additives to drinks and medicine (Nguyen V.S., 2003; Brooks et al., 2010). Facing wild population decline, captive breeding activities have arisen throughout Vietnam since 2000, encouraged by national action plans and supported by provincial directives as poverty alleviation schemes to improve local livelihoods (Thomson, 2008).

The ways in which natural resources are used by human populations are extremely relevant in defining successful conservation strategies (Alves et al., 2008). Sound biological knowledge is also essential to model sustainable use of resources. Southeast Asian biodiversity has been poorly documented over the last several decades in comparison with other tropical regions (Sodhi et al., 2004), especially with respect to amphibians and reptiles. Consequently, the population status of most species remains unknown (Sung et al., 2011).

We document the commercial farming of the giant butterfly lizard, *Leiolepis guttata*, in southern central Vietnam. This species is mainly herbivorous and is one of the eight known



species of butterfly lizards (Leiolepidinae, Agamidae) originating from Southeast Asia. The range of this indigenous lizard covers the coastal sandy dunes of six southeastern provinces (Ananjeva et al., 2007; Nguyen L.H., 2010; Tran T. et al., 2013a). To date, the conservation status of this species has not been assessed.

*Leiolepis guttata* was historically hunted largely for subsistence consumption by human populations during the first (1858-1954) and second (1954-1975) Indochina wars. Its flesh was said to be healthy for wounded and weak people (Nguyen L.H., 2010). People continued eating these lizards after the war (Nguyen L.H., 2010). As hunting became more difficult due to decreasing natural populations and an increasing demand, farms appeared for the first time in 2004 in Bac Binh District, southeastern Vietnam. Commercial farming of this lizard became progressively more popular, and the number of farms of *Leiolepis guttata* has increased notably (SEDEC et al., 2010). Its meat is no longer consumed for subsistence but is now sold as a luxury product.

In this paper, we document the commercial farming of the lizard in Bac Binh District. We present the geographical framework of the study, husbandry practices of farming, economic patterns and trade dynamics. Based on our results and the socio-economical context, we discuss threats and conservation implications of this trade on wild populations. Considering that information about this species and its exploitation is scarce, we hope that the data presented here are useful in addressing issues relevant to long-term ecologically sustainable use of these lizards.

## **5.2. Materials and methods**

### **5.2.1. Study site**

We focused our study on the Binh Thuan coastal Province, in southern central Vietnam, between 107°24'-108°50'E and 10°33'-11°33'N. With a surface area of 7.813 km<sup>2</sup>, it comprises one city, one township and eight districts, and is inhabited by 1.176.913 peoples (in 2010; Nguyen T.T., 2012). The Bac Binh District, covers a large area of 1.825 km<sup>2</sup> and is itself divided into 2 towns and 16 communes. It houses an increasing population of 117.645 inhabitants (in 2010), with an average population density of 64 people per km<sup>2</sup>, which is the lowest of all districts in the province. It is a predominantly agricultural district, and sandy soils and coastal sand dunes cover about 18 % of the natural area of the province (Pham H.L. et al., unpub. report).

The area is characterized by a combination of tropical monsoon with dry and windy weather. It is the driest and hottest region of Vietnam. There are distinct dry and wet periods; the dry period lasting five months and beginning approximately in November. The monthly mean temperatures oscillates between 20°C and 33°C. The annual average precipitation is 1.024 mm (at Phan Thiet City), while annual rainfall occasionally drop as low as 550 mm at some locations (Hountondji and Ozer, 2011).

### **5.2.2. Data collection**

We collected information on lizard farming activity, consumption and commercialization from February till June 2010 by interviewing farmers and restaurant owners. We focused

on Bac Binh District for farmers surveys, as the first farms of *Leiolepis guttata* began there and this appears to be a central point of commercialization (Nguyen L.H., 2010; SEDEC et al., 2010).

We collected the most recent available official data for the repartition and number of farms in the district at the People's Committee, the Ch.ARD of Bac Binh District. We visited 40 farms according to a proportional random-stratified sampling design, which takes into account the very unequal repartition of registered farms among the communes. We carried out structured questionnaires with mainly quantitative closed-ended questions (see appendices). The interviewed person was responsible for husbandry activity if present, or a closely related member aware of farm-related questions. In this context, the term farmer represents the interviewed person. We collected data on history and size of the farms, husbandry practices, economic and trade patterns, the origin and destination of the lizards, and wild stock.

We haphazardly interviewed 21 restaurant owners in four cities and villages from Binh Thuan Province chosen according to accessibility. The questionnaires included closed- and open-ended questions. Collected data were related to prices, trade and recipes.

### **5.2.3. Statistical analysis**

Frequencies of replies are expressed as percentages. As some questions embarrassed people or did not apply to some interviewees, the number of respondents varies between questions. Frequencies are therefore also presented as fractions of the total number of respondents. When numerical responses were required, if a range was given, we calculated statistics from its midpoint.

We used a Pearson's correlation to observe the change of different parameters over time: frequency of farms start-up dates, price trends and hunting results. A logistic regression was used to indicate the changes of the tendency to buy the founders from hunters and from a farmer. Once normality was tested on categories, we compared the prices of different lizard products with a one-way ANOVA coupled with Tukey's post hoc tests for pair-wise comparisons ( $\alpha = 0,05$ ). We converted all prices to US Dollars at the currency exchange rate for the corresponding year (Oanda, 2012. Historical currency exchange rates. Available from <http://www.oanda.com> [accessed 21 March 2012]), and adjusted them for inflation to the 2010 rate (CPI Inflation Calculator. US Bureau of Labor Statistics. Available from <http://data.bls.gov/cgi-bin/cpicalc.pl> [Accessed March 2012]).

## **5.3. Results**

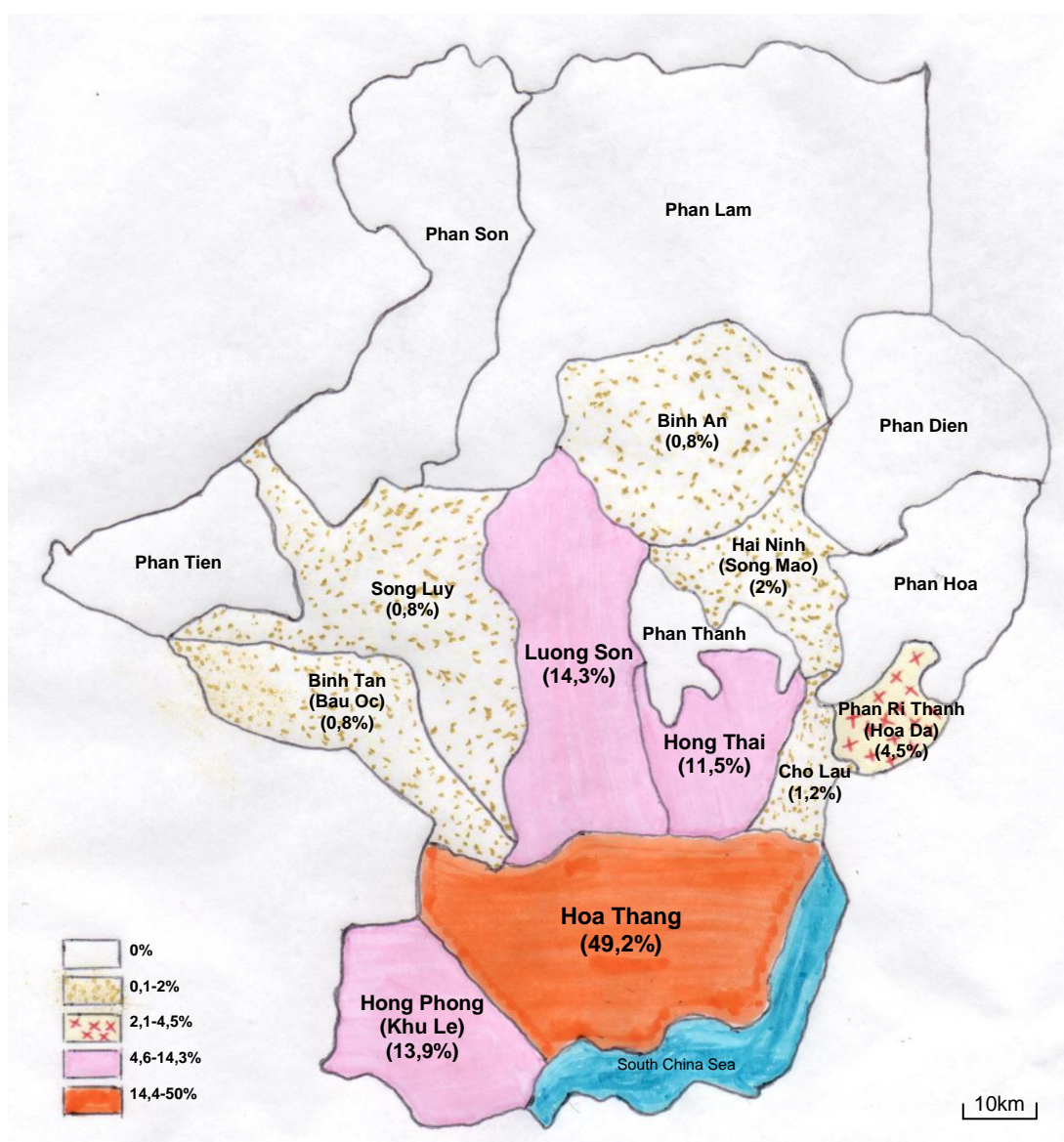
### **5.3.1. Farms repartition and development in Bac Binh District**

In 2009, 244 farms were registered at the Bac Binh People's Committee (SEDEC et al., 2010); 49,2% of them (120/244) were located in one single coastal commune, Hoa Thang, where the first farm settled in 2004, while none were observed in six of the 15 communes (Figure 5.1). Most of the farms are located in coastal communes in sandy areas corresponding to the natural habitat of *Leiolepis guttata*. The number of farms is increasing rapidly and the People's Committee aims to multiply their global area almost threefold by

2015 (Table 5.1). This recent increasing trend has also been observed in the surveys. The frequency of start-up dates significantly increases with time ( $r = 0,861$ ,  $n = 40$ ,  $p < 0,05$ ), with only one farm built in 2004 and 72,5% (29/40) between 2007 and 2009.

**Table 5.1: Description of the number and area of farms in Bac Binh from 2007-2010 (Bac Binh People's Committee, 2010)**

Year	Number of farms	Total area (m <sup>2</sup> )
2007	142	119.560
2008	224	193.730
2009	244	259.000
2010	325	386.000
Expected for 2015	-	1.000.000



**Figure 5.1: Farms of *Leiolepis guttata* located in Bac Binh District**

(map based on data from Bac Binh People's Committee, unpub. report)

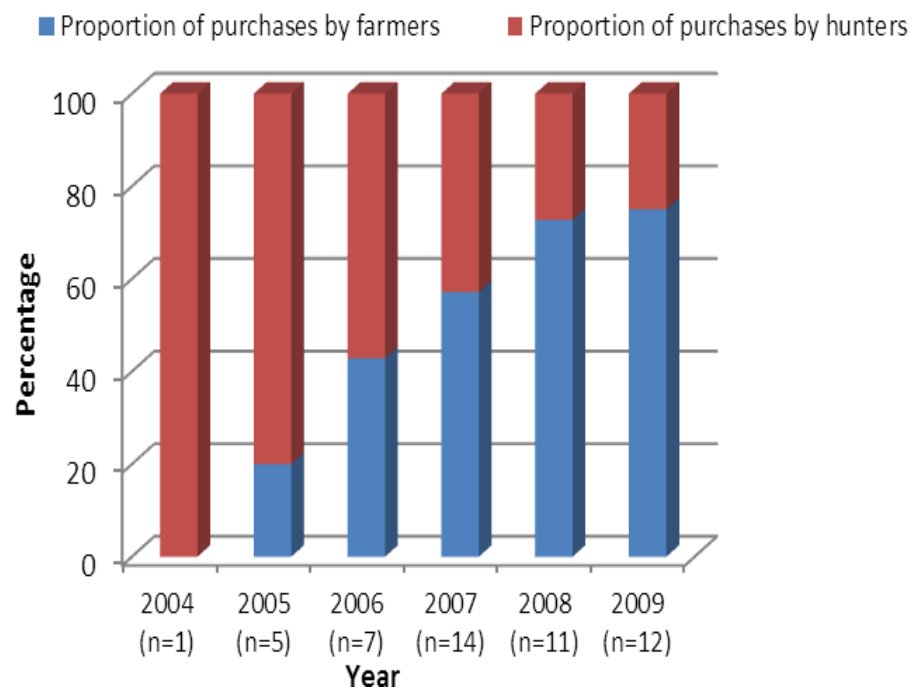
## 5.3.2. Farming activity

### 5.3.2.1. Establishing the farm

The farms are composed of a fence bordering a sandy terrain, covered with not too dense vegetation. This vegetation provides shade and food for the lizards, which are able to climb. To avoid cannibalism, the terrain is divided in two different enclosures in most of the cases (29/40; 72,5%), such that juveniles and adults are separated. The total area ranges from 80 to 8.400 m<sup>2</sup>, with a mean ( $\pm$  SE) of  $967 \pm 253,1$  m<sup>2</sup>. Once the terrain is ready, founders are introduced: a mix of males, females, and/or immature lizards of various proportions. The mean quantity to begin a farm ranges from five to 400 kg with a mean of  $70,4 \pm 11,27$  kg (39 answers to questions), which corresponds to 287 lizards when considering mean weights ( $0,245 \pm 0,04$  kg/individu) cited by farmers, with a mean of 26,78% of males.

### 5.3.2.2. Origin of founders

Only two out of 40 (5%) farmers reported to have acquired their initial founders directly by hunting them in the wild. Farmers mainly buy all their founders from other farmers (18/40, 45%) without regard to whether they were captive raised or caught from wild. Twenty five percent (10/40) bought founders from hunters, while another 27,5% (11/40) bought founders from both hunters and farmers. Altogether 52,5% (21/40) of the farmers obtained at least part of their founders from wild populations. However, a logistic regression based on data from 2004 to 2009 indicated that the tendency to buy from hunters is strongly decreasing from one year to the next ( $p < 0,05$ ; n occurrences of buying = 50): the odds ratio between the probabilities to buy from a farmer and from a hunter is multiplied by 1,85 each year (Figure 5.2).



**Figure 5.2: Percentage of purchases of *Leiolepis guttata* made by farmers from hunters (red) and from other farmers (blue) in Bac Binh District**

### 5.3.2.3. Husbandry practices and economics of farming

When interviewed about the number of people taking care of the farm, eight out of 40 (20%) farmers spontaneously mentioned the low maintenance requirements associated with lizard farming. It requires most of the time one (19/40) to two (19/40) people to look after the farm. One to two hours of work per day are enough for feedstuff preparation (slicing and distribution). If not produced by the farmer, feedstuff is purchased at the market, together with household food. Twenty-three of 32 (71,85%) of the respondents feed the animals only once a day, in the morning, and the others a second time early afternoon. Once the lizards are fed, work is done until the following day. The most frequently distributed feedstuff consists of the leaves of Bindweed (*Ipomoea aquatic*, 37/40 respondents), and Pumpkins (*Cucurbita maxima*, 19/40 respondents). Only four of 40 (10%) respondents reported breeding lizards as their main activity. Agriculture (16/40) and animal husbandry (8/40) are often their main activities. Among the 26 non agriculture-related professions, the most frequently cited are mechanic, fisherman, People's Committee member, and catering (each: 4/26; 15,38%).

The expenses related to the settlement of the farms include farm building and the acquisition of founder individuals. The costs to build the farm, which mainly consists of erecting a fence, range from \$155 to \$7.041 US (mean  $\pm$  SE of \$972  $\pm$  201,4 US, n = 40 respondents) mainly according to the area of the farm (from 80 to 8.400 m<sup>2</sup> in the District of Bac Binh) and to the model of fence used. The amount of money invested for the lizards ranges from \$54 to \$6.443 US, (mean: \$911  $\pm$  207,4 US, n = 39). Once the farms are settled, the only daily expenses are related to feeding of lizards; 37,5% (15/40) of farmers produce some of the food intended to be distributed to the lizards, including 7,5% (3/40) of them producing all of it. The mean price for food per day is \$1  $\pm$  0,2 US. After building the farm, farmers wait a mean of 1,4  $\pm$  0,14 years (n = 34) for the farm to develop before the first sale. Reported annual income related to lizard farming activity ranges from \$52 to \$3.660 US (mean: \$999  $\pm$  \$157,8 US, n = 26), while reported annual income coming from the main profession ranges from \$627 to \$4.183 US (mean: \$2.286  $\pm$  \$156,6 US; n = 31). One farmer stated that the general trend was that after one year, twice the amount initially invested is generated.

### 5.3.3. Trade dynamics

#### 5.3.3.1. Selling methods

The size and sex of lizards sold depend on the agreements between the purchaser and the seller. The proportion of male to female for founders is mainly random (19/21) if bought from hunters, depending on their captures. When bought from farmers, however, the proportion is most of the time predetermined (17/29). The mean proportion  $\pm$  SE is 2,7  $\pm$  0,15 males out of 10 lizards (n = 45 respondents), as more females are needed than males for reproduction. If not predetermined, the proportions are random (7/29) or only juveniles are sold by piece. Lizards destined for consumption are mainly composed of males and old sterile females. Eleven of 20 (55%) respondents reported to sell mainly meat lizards, four sold founders, and five sold both evenly depending on the demand (3/5) or the proportion of sexes (2/5). The main reason for selling founders is because the demand is higher (2/4),

as well as the prices (2/4). Selling meat lizards is mostly to let the farm develop (9/11) and then to balance the ratio of males to females, as high proportions of males engender cannibalism. It is often preferred to sell males during the first years to allow the females to reproduce. The mean weight of sold lizards is  $419,1 \pm 16,39\text{g}$  for males ( $n = 34$ ) and  $181,9 \pm 12,2\text{g}$  for females ( $n = 27$ ).

Once founders are acquired, farmers sell their lizards directly to consumers (12/40), retailers (24/40), other farmers (25/40), and/or restaurants (2/40). Retailers collect large quantities of lizards from farmers and hunters to resell them. They sometimes appear in markets such as the Phan Thiet market. Restaurants buy their lizards from hunters (3/12; 14,3%), retailers (13/21; 61,9%), and/or farmers (11/21; 52,4%). Only 23,8% (5/21) of questioned restaurants bought from the same person each time and four of them stated that they were buying from several individuals.

### 5.3.3.2. Price dynamics

A comparison of the data collected for prices (\$US) from 2004 until 2010 of different lizard products indicates that there was a significant difference in price depending on product type ( $F_{4,282} = 57,36$ ;  $p < 0,001$ ,  $n = 283$ ). Price for meat lizards from restaurateurs was significantly higher than price for farmed founders (HSD,  $p < 0,05$ ), which was significantly higher than meat lizards from farmers and retailers (HSD,  $p < 0,05$ ). Wild founders were significantly cheaper than all others products (HSD,  $p < 0,05$ ). For founders, farmers reported that a higher percentage of females increase the price per kilogram live-weight, but the correlation was not significant ( $p > 0,05$ ).

There was an increase in the value of lizards between 2004 and 2010 (Figure 5.3). This was the case for both founders and meat lizards, from restaurants, hunters, retailers, and farmers. The lowest correlation was for wild founders ( $r = 0,576$ ;  $p < 0,05$ ), while the greatest observed correlation was for meat lizards from restaurants ( $r = 0,730$ ;  $p = 0,001$ ).

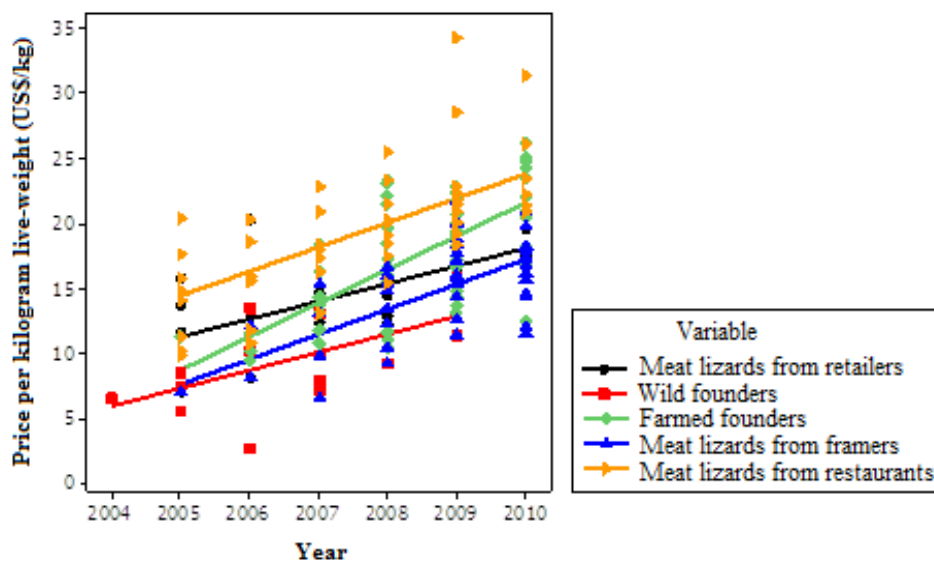


Figure 5.3: Price changes of different products of *Leiolepis guttata* from 2004-2010 in Bac Binh District

Of thirty-one reported places of purchase for founders, 29 farmers referred to Hoa Thang commune. Among the farmers interviewed, 22 were themselves living in this commune. It is commonly thought that the lizards coming from this area are of better quality due to the properties of sand and the experience and age of the farmers. The origin of clients is mainly inside the province, but seven farmers cited other provinces. The ones coming from between 200 and 600 km away (Ho Chi Minh City, Hue, Dong Nai and Mekong delta) buy lizards for consumption or to breed, and ask for advice on farming practices.

All (28/28) of the respondents stated that the demand was very high, even too high to be satisfied. The most important demand is for founders. One single order may reach several hundreds of kilograms. We even heard a farmer being asked for four tons of lizards for a new farm and a second one who was offered a large sum of money for all his lizards. There are two periods of very high demand for farmers, which depend on the type of lizards sold. The first one lasts from January until February, with highest demand for meat lizards. In the lunar calendar, it corresponds to New Year's celebration (Tết), which is the most important event of the year. The second period is from March until May, which coincides with the breeding period. The founders are most wanted during this period. The best periods for restaurant are between May and October, with maxima from July to September. July and August are summer school holidays in Vietnam and the months during which the area is most frequented by foreigners.

### 5.3.4. Consumption

#### 5.3.4.1. Hunting

Former testimony of hunters confirms that lizards were a source of food during the war. Fourteen of 40 interviewed farmers (35%) had caught wild lizards previously, half of which were caught during the war. According to the hunters, the quantity of wild lizards found in one day in their natural environment has decreased dramatically. Based on cited quantities of daily lizards over time, from the beginning of the war (1960) until 2010, there was a significant decrease in numbers of lizards over time ( $r = -0,817$ ,  $p < 0,001$ ), with mean of  $8,9 (\pm 1,54)$  kg live-weight of lizards per day from 1960 till 1980 (9 respondents) and  $0,4 (\pm 0,08)$  kg between from 2005 and 2010 (7 respondents; Figure 5.4) .

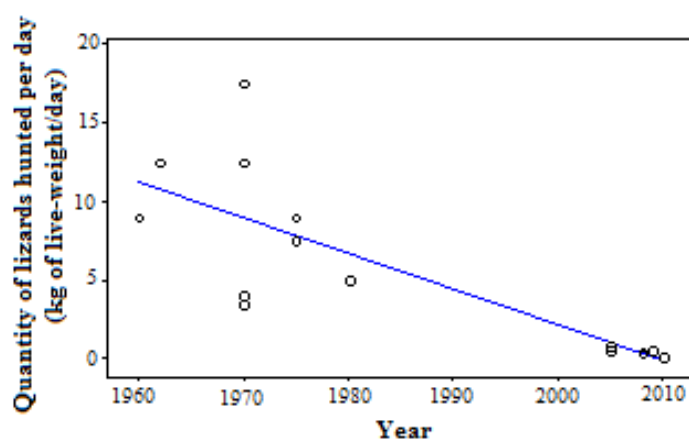


Figure 5.4: Change in the quantity of the *Leiolepis guttata* hunted from 1960-2010 in Bac Binh District based on farmers in the area

### 5.3.4.2. Consumers

As the price of lizards is quite high, farmers reported that consumers usually are well-off people, or occasional consumers, buying 1-2 kg of lizards for a celebration or as a gift. In restaurants, the principal are foreigners (cited by 10 of 21 people interviewed at restaurants) and rich Vietnamese coming to the seaside for the holiday (9/21), or officials as members of the People's Committee (8/21).

### 5.3.4.3. Restaurants

The visited restaurants began to include lizards on their menus between 1990 and 2010, with a majority doing so after 2005 (11/21; 57,1%). The monthly quantities bought are variable, ranging from 1,5 to 90 kg, with a mean of 17 ( $\pm 4,9$ ) kg. The global income generated by the lizards represents 7% on average, reaching 35% for some restaurants. They sell the product by the kilogram or dish, depending on circumstances and clients. The mean price per dish is \$7 ( $\pm 0,9$ ) US. We were told of 30 recipes that use lizards as meat.



Figure 5.5: Lizard meats after cooking (Credits Vo V.D. left and Rochette A.-J. right)

## 5.4. Discussion

### 5.4.1. Recent rapidly growing activity

This study highlights the recent and growing development of *Leiolepis guttata* farms in Bac Binh District, associated with a rapid increase in prices and demand. While 244 farms were registered at Bac Binh People's Committee in 2012, this number should be considered an underestimate of the true number; many farms are not listed, which was confirmed by the fact that out of 40 randomly visited farms, 13 did not appear on the official record. We recorded fast growth of *Leiolepis guttata* farming activity over recent years which seems to be linked to an increasing demand for meat lizards and even more for founders.

#### 5.4.1.1. Increased demand for meat

Considering the quick progression of standard of living in Vietnam, this species may be more frequently consumed and requested for its meat. The meat, which was first a subsistence meal during the war, has become a luxury and delicacy. The consumption of



wildlife is part of the Vietnamese culture and this lizard is recognized for its pharmaceutical properties (although this has never been demonstrated scientifically). Its meat is thought to increase the resistance of the body and to benefit the health of sick and old people. It is said to have healing properties for asthma, rheumatisms, fever, cough, flu, paralysis, headaches, bones problems and impotence (Nguyen L.H., 2010; SEDEC et al., 2007, 2010). After becoming a luxury product for local people, it became valued and appreciated by tourists as well (Nguyen L.H., 2010). Recent tourism development in the region could also contribute to an increasing demand for lizard meat. Hoa Thang, where half of the farms in the district are located, is 30 km from Mui Ne, a popular touristic locality with sand beaches. Tourists who frequent this area often enjoy eating luxury and meat dishes including snakes and turtles. Lizards are not very popular yet, but many people are surprised by its unusual and good taste (Nguyen L.H., 2010).

#### **5.4.1.2. Increased demand for founders**

Farmers stated that demand was even higher for founders and following factors make us predict that the number of farms starting up every year is likely to increase further.

Low maintenance requirements and the ease with which lizards are bred were highlighted by the farmers. The lack of experience in raising wild animals is generally considered to be problematic in wildlife farming (Mockrin et al., unpub. report), but in our case, farming experience is transmitted from person to person, and everyone seems to be satisfied with their own practices. Frequently, poorer people, or those not having access to a large quantity of land, simply transform part of their garden into a farm. Nguyen L.H. (2010) emphasizes that *Leiolepis guttata* is easy to breed, when given a broad diet, and that breeding is economically profitable for poor as well as for rich people. This activity corresponds to the profile of many farmers, which explains their high number in this profession. Lizards farming is also well adapted to older individuals as it requires little physical effort and time. We encountered all ages and professions among the farmers. Indeed, most farming is a side activity in which all generations of a family can participate. Very few problems related to the farms were mentioned. Cannibalism seems to be the main matter of concern for those farmers not separating juveniles and adults.

The lure of fast money engenders the multiplication of the farms and the increase of their size. They all seem to promote this activity, which gives them a fast return on investment, and prices have continuously increased at a significant rate. The comparison of reported annual income coming from lizard farming and from primary professions confirms that farming is quite profitable, especially for a side activity. Four farmers told us they wanted to further develop their farm, but were limited due to insufficient money. In doing so they pointed out the extremely high level of prices of founder lizard at the moment. Some farmers run into debt, as they are convinced of this activity is providing real financial security. For example, if they do not have enough money to buy rice, selling one male may be enough. Others admit that they were paying water and electricity on credit, until they owned a lizard farm, which allowed them to their debt and settle their expenses in cash. The prices are increasing so much that some clients who were offering lizards as a gift previously are now offering squid or fish instead.

### **5.4.1.3. Lizard farming encouraged by the government**

Lizard farming is also likely to be further developed, given that the government wants to spread the activity as a strategy to adapt to desertification and as a source of economic development for the province (SEDEC et al., 2010). Vietnam has been affected greatly by desertification and has established strategies to fight and adapt to it, with Binh Thuan Province being one of the priority zones (UNCCD, 2002). The progressing drought is more pronounced in northern districts of the province including our focus area Bac Binh. Desertification has seriously affected the livelihood of local people, yet, people and policy makers of the province have gradually adapted to this problem. The prevailing strategy for farmers in Binh Thuan to respond to these changes is to plant more drought resistant crops in non-irrigated areas and to relocate water dependent crops to irrigated land (Pham H.L. et al., unpub. report). Lizard farming can be accomplished on poor and dry soils and is considered as a good solution to low crop yield in these areas. *Leiolepis guttata* is thought to rapidly adapt to increasing temperatures and appears not to need good soil properties (Nguyen L.H., 2010). Among the 244 registered farms, 217 are located in the five non-irrigated sandy communes of the district, which is consistent with the general strategy.

Beside being as an adaptation strategy, lizard farming is considered by local authorities as an important mean to diminish poverty by increasing the income of the villagers (Nguyen L.H., 2010). As almost 60% of the people in Bac Binh depend for their income on agriculture, husbandry and fishing. This is the reason why small scale farming is considered as the main pathway out of poverty in this province (Pham H.L. et al., unpub. report). As observed in the increase in the numbers and the area occupied by lizard farms in the district, local authorities aim to increase it almost threefold by 2015. They promote it as a profitable activity in newspapers (Tran P.L., 2011) and state that it has helped decrease unemployment and poverty in the province since 2004. They also suggest that local banks should grant credit terms to farmers willing to begin a new lizard farm. Moreover, ideas such as structuring the trade by initiating a meat processing enterprise or a founder stock reference center have been vaguely evoked by the district's People's Committee (SEDEC et al., 2010).

### **5.4.2. Risks of lizard farming**

#### **5.4.2.1. Prediction of future trade trends**

As most of the trade and demand concerns the founder stock, the current trade model seems unsustainable. Selling of founders dramatically increases competition. The risk is that the demand for founders will decrease over coming years as new farms will saturate the market, resulting in decrease demand and decrease prices. This could deeply affect families who have invested in new farms and potentially abandoned less profitable but more sustainable activities (Pham H.L. et al., unpub. report). The spatial extent of the trade is important to consider as it may spread to new provinces. Seven farmers stated that they were selling their lizards to people from other provinces, sometimes from far away. The time needed for the supply to exceed the demand could be delayed if the activity reaches other provinces thereby increasing the demand for founders. Until now, nine other provinces are known to breed *Leiolepis guttata*. Most of them correspond to the range of

*Leiolepis guttata*, except some around Ho Chi Minh City. The close proximity of the province to Ho Chi Minh City with good transport facilities by road and by sea improves possibilities to extend the activity. Indeed, the most important transportation networks are routes through Vietnam taking Road 1A, which crosses the entire province. These recent changes point to several threats for this species.

#### **5.4.2.2. Threat on wild populations**

In the face of such development, the number of hunters is likely to increase, alongside the potential threat on *Leiolepis guttata* wild populations. Indeed, although the proportion of hunter-sourced animals is decreasing, the general demand increases and prices for lizards from farmers become way more expensive, thereby encouraging hunting activities. Most of the farmers understand that their trade results in the decline of wild populations; they admit a decrease in availability of the species in its natural habitat and their quantitative testimonies confirm it. Although these results certainly depend on the methods used and the location, they may be taken as anecdotal evidence of wild population declines.

Besides extirpation through over-collecting, the natural habitat of *Leiolepis guttata* is undergoing destruction and fragmentation. With this district being in full economical and tourist development, anthropogenic pressure is high and likely to further increase. Binh Thuan has recently developed its tourist industry; its remarkable sand dunes and beaches attract over two million visitors every year, and resorts in Binh Thuan represent 70% of total resorts in Vietnam (VCCI, 2012). Large infrastructures related to this development considerably affects the natural habitat of the lizard. Moreover, activities such as aquaculture, titanium mining, and port development compete with tourism expansion along the coastline. Emergence of the new drought and stress resistant crops, which often grow better on poor, sandy soils that form the natural habitat of this species, may exacerbate the pressure even further.

Trade development, harvesting, habitat destruction and fragmentation strongly suggest that natural populations of *Leiolepis guttata* might be threatened. A former president of Hoa Thang commune stated that he wanted to impose regulations on *Leiolepis guttata* harvesting to stop the decline of wild populations (personal communication, 2010). According to him, government members once came to Binh Thuan Province and, noticing the high number of lizards in farms, decided that wild population depletion was not a problem. The abundant availability of farmed wildlife is often regarded as reducing the incentive to protect wild resources (Thomson, 2008). It has been suggested that investment in the conservation of wild species is not needed when farmed substitutes are readily available (Bulte and Damania, 2005).

#### **5.4.2.3. Role of *Leiolepis guttata* farming in the species conservation**

Wildlife farming has received growing attention in recent years as a way to contribute to the conservation of wild stocks but it remains one of the most controversial activities involving wildlife (Thomson, 2008). Farming could actually be detrimental to species in peril instead of benefiting them (Mockrin et al., unpub. report; WCS, 2008). Such patterns of wild population depletion linked to farming have been observed for species such as

Siamese Crocodiles (*Crocodylus siamensis*) and Sika Deer (*Cervus nippon*) in Vietnam (Mockrin et al., unpub. report; Polet et al., 2002). Species loss may have devastating ecological consequences (Sodhi et al., 2007; Mockrin et al., unpub. report).

*Leiolepis guttata* farming began as a response to the harvest of wild populations being unable to meet a growing demand. It is widely claimed in the province that farming is necessary for the species because hunting of *Leiolepis guttata* has increased, which has depleted the native population (SEDEC et al., 2010, Nguyen L.H., 2010). We think, however, that the very high density of farms might be an obstacle for any beneficial impacts of the farming activity, considering the risks of disease, inbreeding, and loss of genetic diversity.

Wildlife farming is thought to have a depressing effect on prices for wildlife goods, which can decrease commercial demand for specimens of wild origin, consequently reducing hunting pressure on wild populations (Bulte and Damania, 2005). In our case farm development and popularity intensified the demand for founders and the prices of wild lizards consequently increased. Both wild and farmed stock prices have increased over the last few years. Wildlife farming could be considered as an alternative to hunting if it supplies a cheaper product that is able to satisfy consumer demand (Brooks et al., 2010; Bulte and Damania, 2005; Mockrin et al., unpub. report). However, wild stocks remain significantly cheaper than farmed ones, which is often a reason for sourcing lizards from the wild even when farmed substitutes are available (Ojasti, 1997). One interviewee stated that current trend in the district was an increase in *Leiolepis guttata* hunting due to the increasing demand. The majority of the farmers stated that their initial founder populations were either wild animals or a combination of wild and farmed stock. However, the most common manner to acquire animals is to buy the totality of founders from other farms and this tendency increased sharply over the last years. This is associated with the bigger available quantities from farmers, and to the fact that previously farmed lizards are easier to rear. Increasing prices and demand are, however, likely to further encourage hunting activities.

Wildlife farms could, in some cases, help restock depleted populations in the wild by providing specimens for species reintroduction or by establishing reservoirs of genetic diversity (Alvarez, 2001; Thomson, 2008). The proportion of successful amphibian and reptile translocation projects has increased over time (Germano and Bishop, 2009). *Leiolepis guttata* could be a good candidate for captive-release programs because of the lack of parental care and the ability to retain behavioral and physiological traits in captivity, traits typical of reptiles (Germano and Bishop, 2009). However, for this to be feasible, a better understanding of the ecology and biology of this species is needed. Moreover, knowledge derived from the study of wild populations should be applied to farms to reproduce the best normal behavior in captive environment (Gonzalez et al., 1999).

The transmission of diseases and potential inbreeding depression are important risks when translocation animals or even in the case of captive escapes. The lizards are bred in high-density captive conditions and experience increased stress. The overpopulation and the

promiscuity could allow rapid amplification of any diseases, which could potentially spread to wild populations of the same or other species in surrounding areas, as well as to livestock and humans (Mockrin et al., unpub. report; Thomson, 2008). Intensive animal husbandry has led to sicknesses as avian flu (Leibler et al. 2009). Until now, no disease has been reported by *Leiolepis guttata* farmers. However, we noted the presence of gastrointestinal parasites (Cestods, Cyclophyllidea) in many farmed lizards (33/56 stomach contents; 58,9 %), while none was observed in wild lizards (0/10 stomach contents).

Genetic management is also a major issue in captive breeding (Alvarez, 2001) to minimize inbreeding and loss of genetic diversity, to minimize genetic adaptation to the captive environment, and to void the fixation of new deleterious mutations, as well as to maximize the success of reintroduction programs (Frankham, 1995). Occasional translocations of individuals among farms could alleviate deleterious inbreeding. Efforts are needed to ensure that captive individuals will not be able to escape and will not be reintroduced without meticulous genetic studies. Genetic mixing with wild populations of the same species can potentially pass deleterious genetic traits to wild animals, generating the potential for loss of genetic integrity amongst wild populations (Mockrin et al., unpub. report).

#### **5.4.3. Future research**

The impacts of anthropogenic pressure on the natural populations through collection for commercialization have not been thoroughly investigated. To determine sustainable levels of off take in specific habitats, the minimum data requirements are the densities and productivities of wild populations and off take rates by hunters (Milner-Gulland and Bennett, 2003).

Gathering quantitative information on number of hunters and variation in hunter success is essential. Following hunters in the field could also enable one to assess their capture rates, as well as the collection of demographic trends on captured animals such as sex ratios and sizes. Mark-recapture methods could be used to reliably assess population density in the field (Herrel, pers. comm.). Fitzgerald et al. (1991) suggested that extracting population information from monitoring demographic changes in the yearly harvest is the most feasible and cost-effective approach to gathering demographic information, which also provides information on hunting and trade patterns (Mieres and Fitzgerald, 2006). Harvest monitoring systems would, however, be difficult to apply for *Leiolepis guttata* as the marketing channel is poorly organized and structured; various channels exist from hunters to consumers and their interactions are varied.

Species differ in susceptibility to overexploitation (Kusrini, 2005; Ngo D.C. and Nguyen T.H, 2008). Life history parameters that influence natural population growth rates and, hence, their recoverability, are: growth rates, life spans, natural mortality, fecundity, and size at sexual maturity, as well as other characteristics including activity patterns during breeding season (Fitzgerald et al., 1991). These characteristics are poorly documented for *Leiolepis guttata* and research on population biology, ecology and dynamics should be an important management priority.

#### **5.4.4. Regulations implementation options**

The conservation status of *Leiolepis guttata* has not been assessed to date. The implementation of regulations on hunting and trade can only be justified if it is confirmed as endangered. Information on the ecology and reproductive biology of these animals would allow for a modification of the traditional hunting system in selecting only some segments of the population for harvesting to maximize population growth. Common policies for other lizards often impose size restrictions to avoid harvest of sub-adults. Slight changes in survivorship of sub-adults may indeed strongly influence population growth rate (Fitzgerald et al., 1994). The removal of large males may also be encouraged to decrease cannibalism, or discouraged during breeding season (Fitzgerald et al., 1994). Quotas are commonly fixed and should be implemented with other economic regulations as penalty and taxation (Bulte and Damania, 2005). Enforcement of such laws would increase the potential costs to the hunter, through fines or incarceration, and could mitigate the effect of farms development contributing to an increase of the hunting of wild animals (Mockrin et al., unpub. report).

Regarding farms, CITES prohibits the sale of endangered animals taken from the wild and their offspring (F1) to ensure that only captive-born animals are sold. Vietnamese legislation states that for endangered species, all wildlife farms should be registered, and records of legal origin of founders and movements of stocks should be reported to the relevant provincial government's Forest Protection Departments (Brooks et al., 2010). Such management measures are, however, often inefficient as prosecution rates are low and corruption exists (Nguyen V.S., 2003; Brooks et al., 2010).

#### **5.5. Conclusions**

This study demonstrates that *Leiolepis guttata* farming is a recent and growing activity. The demand for this lizard has continuously increased over the past years, alongside an increase of the scale of commercial farming. The retail price increased rapidly making the product a luxury and delicacy. Moreover, it is an easy farming activity to set up and to manage, with a quick return on investment. Besides the strong development of the activity in Bac Binh District, new farms have been created in other provinces further away. About half of interviewed farmers had acquired at least part of their founders from wild-caught animals. Although the vast majority of people admit to a decrease numbers in wild populations, there is currently no quantitative evidence of this, nor any incentive to slow the depletion of wild populations. It is likely that anthropogenic pressure on wild populations will continue through habitat destruction and harvesting, which, without serious disincentives for the hunters, will probably last as long as populations are not so depleted as to become unprofitable to the hunters (Mockrin et al., unpub. report). These results highlight the necessity to assess the current state of natural populations and the impact of hunting, to be able to establish management solutions. Research should be conducted on the biology and ecology of the species, as well as on current hunting efforts to assess the impacts of the trade on wild populations. This would also provide a better understanding of the conservation issues raised by wildlife farms and would help better manage the farms by selecting appropriate food. Additionally, this would improve the

growth of lizards, mitigate potential disease risks and would help in designing farms more similar to the natural environment of this species. Based on this information, regulations on farming and restrictions on hunting could be implemented. This should, however, take into account the magnitude of illegal trade in Vietnam and difficulties encountered by the country to implement regulations.

### **Acknowledgements**

We thank Anthony Herrel for his precious advice and Raoul Vandamme and Yves Brostaux for their support. We thank members of BESLPO bilateral Belgian-Vietnamese project «Impact of global climate change and desertification on the environment and society in Southern Centre of Vietnam (case study in Binh Thuan Province)» for sharing their research results with us. We thank all *Leiolepis guttata* farmers and restaurateurs for their patience and time for answering our questions and for sharing their general knowledge. We finally thank the Inter-university Council of the French Community of Belgium-University Commission for Development, as well as Binh Thuan People's Committee, Project 100, who provided funding for this research.





---

## Chapitre 6. Recommandations pour la construction et l'aménagement des enclos d'élevage

---

### Synthèse

Après l'analyse des avantages et des inconvénients de chaque type d'enclos existant actuellement, nous recommandons deux nouveaux types d'enclos adaptés à la région et se rapprochant au mieux de l'environnement naturel de *Leiolepis guttata*. Les aspects économiques, point critique pour le démarrage d'une nouvelle spéculation, constituent un point important de ce chapitre.

Tran T., Tran N.N.K.D., Vo K.T., Tran V.C., Malaisse F., Haubruge E., Rochette A.-J., de Martynoff A. et Théwis A., 2014. Recommandations pour la construction de deux types d'enclos de l'agame-papillon géant, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) compte tenu des conditions d'élevage et du coût d'investissement dans le district de Bac Binh, province de Binh Thuan. L'article original a été publié en vietnamien (Cf. Annexe 6.2) dans la revue Journal of Agriculture Sciences and Technology, University of Agriculture and Forestry of Ho Chi Minh City, Vietnam, ISSN 1859-1523 (1/2014): 49-57.



## Résumé

L'établissement d'un enclos pour l'agame-papillon géant, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), par le premier chasseur en 2004 (dans le village de Hong Chinh, commune de Hoa Thang du district de Bac Binh) s'est fait de façon empirique et depuis, l'élevage s'est développé progressivement.

Du fait que *Leiolepis guttata* est un animal sauvage, disposant d'une bonne rusticité et d'une bonne capacité d'adaptation à son environnement, les éleveurs se sont jusqu'à présent peu intéressés aux autres aspects concernant les techniques d'élevage, particulièrement aux types d'enclos. Ceux-ci doivent aussi bien s'adapter à l'âge qu'à la densité des animaux, éviter les pertes (fuites d'animaux, prédateurs, voleurs) et être d'un coût abordable.

Appliquant des méthodes pratiques et théoriques, deux types d'enclos sont considérés comme adaptés aux conditions locales d'élevage et de capital d'investissement dans le district de Bac Binh : **T1** avec des parois en briques et/ou en parpaings et **T2** avec des parois en plaques ondulées defibrociment. De plus, nous donnons plus de précisions sur les autres caractéristiques des enclos.

Le calcul des coûts d'investissement totaux de l'élevage de *Leiolepis guttata* qui comprend respectivement les coûts de construction de l'enclos, les coûts d'acquisition des géniteurs, les coûts d'achat des consommables annuels nous permet finalement d'extraire le moment à partir duquel l'élevage commence à devenir réellement rentable pour l'éleveur grâce à la recette annuelle enregistrée par les ventes des jeunes et des géniteurs âgés.

**Mots clés :** agame-papillon géant, *Leiolepis guttata*, enclos, élevage, coût d'investissement, amortissement, district de Bac Binh.

## 6.1. Introduction

*Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) est un lézard de la classe des Reptiles, sous-classe des Diapsida, ordre des Squamata, sous-ordre des Sauria, infra-ordre des Iguania, famille des Agamidae, sous-famille des Leiolepidinae et du genre *Leiolepis*. *Leiolepis guttata* est une des quatre espèces à distribution restreinte au Vietnam central et centro-méridional.

En 2004, un premier chasseur (habitant dans le village de Hong Chinh de la commune de Hoa Thang) a décidé de faire l'élevage de *Leiolepis guttata* et a réalisé un enclos de 1.200 m<sup>2</sup> à cette fin. Il a utilisé son expérience pratique et en a tiré des bénéfices. De plus en plus d'éleveurs dans ce district réorientent leur carrière professionnelle, ils préfèrent par souci de rentabilité élever des animaux, et non plus se livrer à l'agriculture peu rentable dans cette région. Ceci est particulièrement le cas dans les deux communes de Hong Phong et Hoa Thang, mais s'observe encore dans les autres districts et la ville de Binh Thuan, à savoir : Tuy Phong, ville de Phan Thiet, Phu Quy (district insulaire), Ham Thuan Nam et Ham Thuan Bac ainsi que dans d'autres provinces et villes du Vietnam : Da Nang (ville), Thua Thien-Hue, Quang Nam, Quang Ngai, Binh Dinh, Phu Yen, Khanh Hoa, Ninh Thuan, Binh Duong, Dong Nai, Long An, Ba Ria-Vung Tau et Ho Chi Minh ville (Tran T. et al., 2013a).

L'élevage de cet agame-papillon apporte des bénéfices aux éleveurs. Toutefois, ce système d'élevage s'est établi de manière plus ou moins anarchique, basé sur des échanges d'expériences pratiques entre les éleveurs mais sans fondement scientifique.

La construction appropriée de l'enclos et un budget raisonnable sont des éléments très importants pour la réussite de ce type d'élevage. Il faut notamment éviter l'humidité qui est néfaste pour l'élevage car *Leiolepis guttata* ne supporte pas les sables trop humides ou inondés. D'autre part, il y a régulièrement des problèmes au niveau des œufs : une proportion non négligeable pourrit ou n'écot pas. De plus, l'agame creuse le sol, et si la profondeur des murs n'est pas suffisante, il peut s'échapper des enclos [la profondeur d'enfouissement des murs de l'enclos avoisine le plus souvent 120 cm, mais les grands mâles sont capables de creuser des galeries souterraines jusqu'à 150 cm de profondeur (comm. pers.), et donc de s'échapper des enclos]. D'autre part, l'agame peut grimper sur les arbres présents dans l'enclos et donc parfois s'échapper, en passant au-dessus des murs lorsque des arbres se développent à proximité de ces derniers. Enfin, il faut prendre en compte les prédateurs (comme les rapaces, les serpents, les chiens et les chats, mais aussi de grands rongeurs, etc.) et les voleurs. La prise en compte de ces éléments peut permettre d'améliorer la rentabilité de l'élevage.

## 6.2. Objectifs

L'objectif du chapitre consiste en la détermination des avantages et des inconvénients principaux des types d'enclos actuels.

Ensuite, nous établissons et recommandons les caractéristiques techniques de deux types d'enclos d'élevage de *Leiolepis guttata*.

Enfin, nous établissons les coûts pour la construction et l'aménagement de ces enclos ainsi que la période à partir de laquelle il commence à y avoir retour sur l'investissement.

## 6.3. Méthodologie

Des enquêtes auprès d'éleveurs des deux villages de Hong Lam et Hong Chinh de la commune de Hoa Thang ont été effectuées de mars à juillet 2010. La recherche a consisté en quatre étapes.

En premier lieu, nous avons établi une typologie des enclos existants. A cette fin, 40 visites ont été effectuées tant dans le district de Bac Binh, que dans les autres districts de la province, à savoir ceux de Phu Quy (8), de Tuy Phong (4) et de Ham Tan (2), ainsi que dans la province de Ninh Thuan (3) et la banlieue de Ho Chi Minh ville (2). Ces observations ont fait l'objet de notes descriptives accompagnées d'un support photographique, tant en ce qui concerne les types d'enclos, que la couverture végétale et la population des agames.

Une seconde étape a consisté à contacter et échanger des informations avec les autorités officielles compétentes de la commune et du district.

Ensuite, nous avons consulté les rapports de deux séminaires concernant *Leiolepis guttata* qui se sont tenus dans la ville de Phan Thiet le 14/12/2007 et le 29/6/2010. Ils étaient

organisés par le Centre du Développement Socio-Economique de Binh Thuan, l'Union des Associations des Sciences et Technologies de Binh Thuan et le Comité Populaire de Bac Binh (ou SEDEC et al., 2007, 2010). Les communications qui y sont reprises ont été analysées de façon critique.

Enfin, une réflexion et un calcul ont été entrepris en relation avec le choix et le coût des divers matériaux utilisables, précisant le montant des investissements et leur amortissement.

## 6.4. Résultats et discussion

### 6.4.1. Typologie actuelle des enclos d'élevage

Les enclos d'élevage actuels se présentent et sont aménagés en 6 types principaux dont 4 types dans la province de Binh Thuan : enclos aux parois en tôles galvanisées et/ou en tôles lisses en rouleaux (1) ; enclos en *plaques ondulées de fibrociment* (2) ; enclos en briques et/ou en parpaings (3) ; enclos au fond cimenté (4). Pour les autres provinces et ville, il y a 2 types d'enclos, à savoir : enclos sur plancher en bois (5) ; et enclos pourvus de monticules de sable (6).

#### - Enclos aux parois en tôles galvanisées et/ou en tôles lisses en rouleaux (1)

Deux types de tôles sont utilisés, d'une part la tôle lisse fournie en rouleaux, d'autre part la tôle galvanisée commercialisée par pièce. Diverses hauteurs de tôle sont utilisées avec pour conséquence des budgets d'investissement différents pour l'éleveur (Figures 6.1).



Figure 6.1 : Enclos en tôle galvanisée (gauche, photo Nguyen T.T.) et en tôle galvanisée lisse (droite, photo Rochette A.-J.)

#### - Enclos en plaques ondulées de fibrociment (2)

Ce modèle d'enclos est très fréquent dans les villages de Hong Chinh et Hong Lam de la commune de Hoa Thang (Figure 6.2). La *plaque* ondulée de fibrociment a une longueur de 152 cm, sa largeur est de 92 cm. Elle possède deux faces : l'une rugueuse et l'autre lisse. La face lisse de la *plaque* est placée à l'intérieur de l'enclos. Fréquemment, la partie hors sol est de 70-80 cm ; la partie dans le sol est également de 70-80 cm. Cette dernière partie est souvent jugée insuffisante par l'éleveur, qui utilise une tôle supplémentaire en plastique pour augmenter la profondeur.



**Figure 6.2 : Enclos en plaques ondulées de fibrociment (Photos Tran N.N.K.D.)**

### **- Enclos en briques et/ou en parpaing (3)**

Pour ce type d'enclos, les matériaux utilisés sont principalement des briques ou du parpaing. Ce type d'enclos s'observe dans le village de Hong Thai, district de Bac Binh (Figure 6.3). Après la mise en place de plantes diverses (bananier, dragonnier, manguiers, etc.), les animaux choisis pour l'élevage sont introduits : agames-papillons, mais encore lapins et/ou tortues.

Compte tenu des frais d'investissement plus élevés, certains éleveurs réduisent la hauteur du mur à un mètre. Dès lors, ils surmontent le mur d'une tôle galvanisée, permettant d'atteindre une hauteur finale de 160-180 cm.



**Figure 6.3 : Enclos en briques (gauche, photo Rochette A.-J.) et en parpaings (droite, photo Nguyen T.T.)**

### **- Enclos au fond cimenté (4)**

Ce type d'enclos était fréquent dans le district de Tuy Phong en 2006, notamment dans les cinq communes de Binh Thanh, Vinh Tan, Chi Cong, Hoa Minh et Hoa Phu, ainsi que dans le centre urbain de Lien Huong (Nguyen T.T., 2007). Le fond en ciment possède une

épaisseur de 2 à 3 cm. L'absence de risque d'échappement résultant du fond en ciment incite l'éleveur à réduire la profondeur. Au lieu des 160 cm recommandés, des profondeurs de 60-100 cm, voire de 40 cm sont souvent utilisées. Parfois, au ciment est substitué un fond en plastique (tronçons de rouleaux, sacs divers récupérés, etc.). Dans les zones montagneuses, le sol constitué par la roche fait office de fond en dur. Dans ce cas, du sable est également ajouté à l'enclos.

Ce modèle convient particulièrement bien pour les petits enclos de 100 à 200 m<sup>2</sup> et sa construction est essentiellement confiée aux proches de la famille (Figure 6.4).



**Figure 6.4 : Enclos au fond cimenté (Photo Rochette A.-J.)**

#### **- Enclos sur plancher en bois (5)**

Ce type d'enclos est signalé dans deux communes de Binh Thanh et Binh Hai, district de Binh Son, province de Quang Ngai (Phuong D., 2009). Il s'agit d'un modèle intégré entre l'élevage de poissons au-dessous et celui de l'agame au-dessus pour maximiser la superficie agricole (Figure 6.5). Les parois et le plancher de ce type d'enclos sont en bois d'essences diverses (bambous fendus, bois de jacquier, bois de caoutchouc, etc.). Dans ce dernier cas, la hauteur de la paroi est de 100-150 cm. Cette dernière est surmontée d'un toit en V en chaume de riz, feuilles de bananier ou de cocotier. De plus, des boîtes en carton ou frigolite remplies de sable sont parfois placées en périphérie du plancher, au même niveau. Ceci a pour but de permettre aux agames femelles de disposer d'un emplacement favorable pour la ponte.



**Figure 6.5 : Enclos sur plancher en bois (Photo Phuong D., 2009)**

#### **- Enclos pourvus de monticules de sable (6)**

Ce type d'enclos s'observe fréquemment dans les provinces du delta du Mékong (Long An et Tien Giang), dans le 9<sup>ème</sup> arrondissement (Hieu C., 2008), le district de Cu Chi (observation personnelle), district de Hoc Mon (Minh H., 2011) de Ho Chi Minh ville, ainsi que dans le district de Ham Thuan Bac, province de Binh Thuan (Huynh T.P., 2012).

Les parois sont enfouies dans le sol à une profondeur de 80 à 100 cm et la hauteur des parois hors sol est 120 à 140 cm. Elles sont principalement en briques ou en parpaings. Le mur peut être surmonté de tôles galvanisées ou de carrelages lisses. Des monticules de sable sont disposés, de-ci, de-là ; ils ont une hauteur de 60 à 100 cm (Figure 6.6).



**Figure 6.6 : Enclos pourvus de monticules de sable (Photos Rochette A.-J.)**

#### **6.4.2. Avantages et inconvénients de chaque type d'enclos actuel**

Les avantages et des inconvénients des différents types d'enclos, présentés ci-dessus, sont repris au Tableau 6.1.



**Tableau 6.1 : Avantages et inconvénients de chaque type d'enclos**

Critères	Enclos					
	1	2	3	4	5	6
<b>Avantages (10)</b>						
- faible coût des matériaux de construction	x					
- utilisation optimale d'une parcelle de dimension réduite (100-200 m <sup>2</sup> )	x			x	x	
- adaptation avec la superficie pour l'élevage industriel (à partir de 1.000 m <sup>2</sup> )		x	x			x
- durabilité raisonnable des enclos		x	x	x		x
- utilisation optimale de la superficie agricole (modèle intégré)		x	x		x	
- diminution des problèmes d'inondation		x	x		x	
- moins de risque pour le vol	x		x	x	x	x
- moins des problèmes liés aux prédateurs (rapaces, serpents, chiens, chats, etc.)	x			x	x	x
- moins des problèmes de cannibalisme		x	x			x
- optimisation potentielle de la main d'œuvre (gens retraités)	x			x	x	
<b>Inconvénients (12)</b>						
- frais de construction des enclos élevés		x	x	x	x	x
- durabilité des enclos faible	x				x	
- profondeur de l'enclos, hauteur de mur et dispositif anti-intrusion insuffisants	x	x	x	x	x	
- augmentation des problèmes d'humidité				x		
- problèmes des pertes d'agames par fuite	x	x	x			
- problèmes sécuritaires (voleurs)		x				
- problèmes liés aux prédateurs		x	x			
- problèmes fréquents de cannibalisme (végétation et zone de refuge insuffisantes)	x			x	x	
- augmentation de la chaleur dégagée à cause de la paroi des enclos surchauffée par la radiation solaire	x			x		
- bruit engendré par temps très venteux	x					
- Absence de système d'arrosage pour la diminution de la température en saison sèche	x	x	x	x	x	x
- Absence d'éclairage et pièges de capture nocturne d'insectes	x	x	x	x	x	x

**Légendes :** Enclos aux parois en tôles galvanisées et/ou en tôles lisses en rouleaux **(1)** ; Enclos en plaques ondulées de fibrociment **(2)** ; Enclos en briques et/ou en parpaing **(3)** ; au fond cimenté **(4)** ; Enclos sur plancher en bois **(5)** ; et Enclos pourvus de monticules de sable **(6)**.

Le Tableau 6.1 nous montre qu'il y a 10 avantages et 12 inconvénients principaux à chaque type d'enclos actuel. Les principaux avantages sont : moins de risque de vol (5 enclos sur 6), moins de problèmes liés aux prédateurs (4 enclos sur 6), durabilité raisonnable des enclos (4 enclos sur 6). La proportion d'enclos intégrés (enclos 2, 3 et 5) qui peuvent diminuer les problèmes d'inondation est de 50%.

Parmi les inconvénients, les points les plus récurrents sont l'absence de système d'arrosage capable de diminuer la température en saison sèche (100% des cas) et le manque de système d'éclairage et pièges de capture nocturne d'insectes (100% des cas). Aussi, l'inconvénient relatif à la profondeur de l'enclos, à la hauteur de mur et au dispositif anti-intrusion est revenu dans 5 cas sur 6. Cette dernière lacune explique pourquoi, les problèmes de perte d'agames par fuite sont fréquents dans l'élevage. De plus, les problèmes de cannibalisme (surtout entre les adultes et les nouveaux-nés) sont fréquents dans les enclos 1, 4 et 5 car il n'y aurait pas assez de végétation et zones de refuge. Ces trois types d'enclos sont notamment des parcelles de dimension réduite.

#### **6.4.3. Etablissement des caractéristiques de deux types d'enclos**

Les rapports publiés en 2009 par le Bu.ADR du district de Bac Binh signalent que l'élevage de *Leiolepis guttata* est pratiqué dans les 8 communes de Phan Ri Thanh (Hoa Da), Hai Ninh (Song Mao), Hong Thai, Song Luy, Hoa Thang, Hong Phong (Khu Le), Song Binh et Binh Tan (Bau Oc) et les 2 centres urbains du district de Bac Binh : Cho Lau et Luong Son.

Les élevages les plus nombreux, ainsi que les superficies d'enclos les plus élevées s'observent à Luong Son et dans les communes de Hong Phong et de Hoa Thang. Pour cette dernière, le nombre de fermes et la superficie atteignent tous deux, les valeurs les plus hautes du district de Bac Binh. Elles sont respectivement de 49,3% du nombre de fermes et de 46% de la superficie du district de Bac Binh en 2007 et de 46,4% et de 33,6% en 2008. La superficie moyenne d'un élevage dans ce district est passée de 841,97 m<sup>2</sup> en 2007 (119.560 m<sup>2</sup> pour 142 fermes) à 864,86 m<sup>2</sup> en 2008 (193.730 m<sup>2</sup> pour 224 fermes). Ces données nous amènent à recommander, pour les 2 types d'enclos, une superficie totale de 800 m<sup>2</sup>, se répartissant en 600 m<sup>2</sup> pour les adultes et 200 m<sup>2</sup> pour les jeunes de moins d'un an.

Les enquêtes auprès d'éleveurs, les échanges d'informations avec les autorités locales, la connaissance des besoins, les avantages et les inconvénients de chaque type d'enclos permettent de choisir les 2 nouveaux types d'enclos : T1 avec des parois en briques et/ou en parpaings et T2 avec des parois en *plaques ondulées de fibrociment*. Pour éviter toute confusion de termes, un vocabulaire et une nomenclature scientifique précis sont suggérés en vue d'une distinction sans ambiguïté des 2 types d'enclos retenus. Trois critères sont essentiels, à savoir : profondeur d'enfouissement des parois de l'enclos, hauteur du mur hors sol et dispositif anti-intrusion ; ils seront discutés avec comme objectifs de pallier les inconvénients énumérés ci-avant. Nous envisagerons successivement les trois critères, ensuite les deux types d'enclos.

#### **6.4.3.1. Profondeur d'enfouissement des parois**

C'est un élément très important pour la réussite de l'élevage de *Leiolepis guttata*. La profondeur optimale de 160 cm est recommandée pour les deux types d'enclos. Elle vise à diminuer, voire à supprimer les pertes par échappement, ainsi qu'à éviter les inondations temporaires, source de mortalités.

La paroi enterrée sera réalisée en briques trouées ou en parpaings. On peut tolérer le recours à des briques classiques et des *plaques ondulées de fibrociment* pour réduire les coûts d'investissements. Toutefois, il convient de s'assurer que les matériaux de réemploi sont en bon état.

#### **6.4.3.2. Hauteur du mur hors sol**

Une hauteur optimale de 170 cm est recommandée pour les deux types d'enclos. Cette hauteur apporte deux avantages : d'une part, elle défavorise les regards des curieux, d'autre part, elle favorise une ambiance calme pour les agames.

Nous développons toutefois des considérations propres à chaque modèle.

Détails concernant le mur du type T1 : il est recommandé d'ajouter une tôle lisse en métal galvanisé de 30 cm de hauteur. Cette tôle est insérée à 100 cm de hauteur. Elle vise à empêcher les agames de grimper sur la paroi de l'enclos (Figure 6.7).

Une autre solution, toutefois plus onéreuse, consiste à utiliser des carrelages lisses pour l'enclos T1 ; ils ont une dimension de 30x30 cm, et sont lisses. Il est possible d'acquérir des matériaux disparates de lots invendus. De plus, la portion murale supérieure peut être ajourée. Ces ouvertures sont hautes de 15 cm et larges de 20 cm ; elles sont situées à 140-145 cm de hauteur et pourvues d'une vitre et/ou d'un volet en bois.

Enfin, la porte d'accès surmonte un mur de 60 cm de hauteur. Habituellement, la porte est haute de 110 cm et large de 60 cm. La face interne du mur basal est recouverte d'une tôle lisse en métal galvanisé de 30 cm de hauteur à l'exception de la porte.

Détails concernant le mur du type T2 : rappelons que le type T2 est moins onéreux que le modèle T1 et est principalement choisi pour les enclos situés dans les parcelles familiales. Il est recommandé pour le type T2 d'ajouter une tôle lisse en rouleaux de 30 cm de hauteur. Cette tôle peut épouser la forme de la tôle ondulée, ce qui évite les espaces au niveau de leur superposition.

Pour le type T2, se succèdent de bas en haut, un niveau de briques de 20 cm de hauteur, ensuite une *plaque ondulée de fibrociment* de 152 cm de hauteur positionnée verticalement, la face lisse tournée vers l'intérieur de l'enclos (Figure 6.8). Des ouvertures de dimensions identiques à celles décrites ci-dessus (type T1) sont effectuées ; elles sont pourvues d'un volet en bois ou en métal.

#### **6.4.3.3. Dispositif anti-intrusion**

De nos enquêtes dans le district de Bac Binh, il ressort que les éleveurs sont peu intéressés par le dispositif anti-intrusion, essentiellement pour des raisons financières. Le dispositif anti-intrusion consiste en deux rangées de fils de fer barbelés disposés sur une hauteur de

20 à 30 cm. Ceux-ci sont prolongés par un filet à mailles pour la diminution des problèmes liés aux prédateurs (rapaces notamment).

Enfin, l'installation d'un système d'éclairage pour la surveillance nocturne est recommandée. L'importance de l'éclairage sera fonction de la superficie des enclos, une distance raisonnable entre deux lampes de 20-25 m est proposée. Pour les petits enclos, 4 lampes disposées aux 4 coins conviennent. On peut recommander de surmonter des lampes par une protection contre la pluie, qui de plus favorisera une réflexion optimale de la lumière.

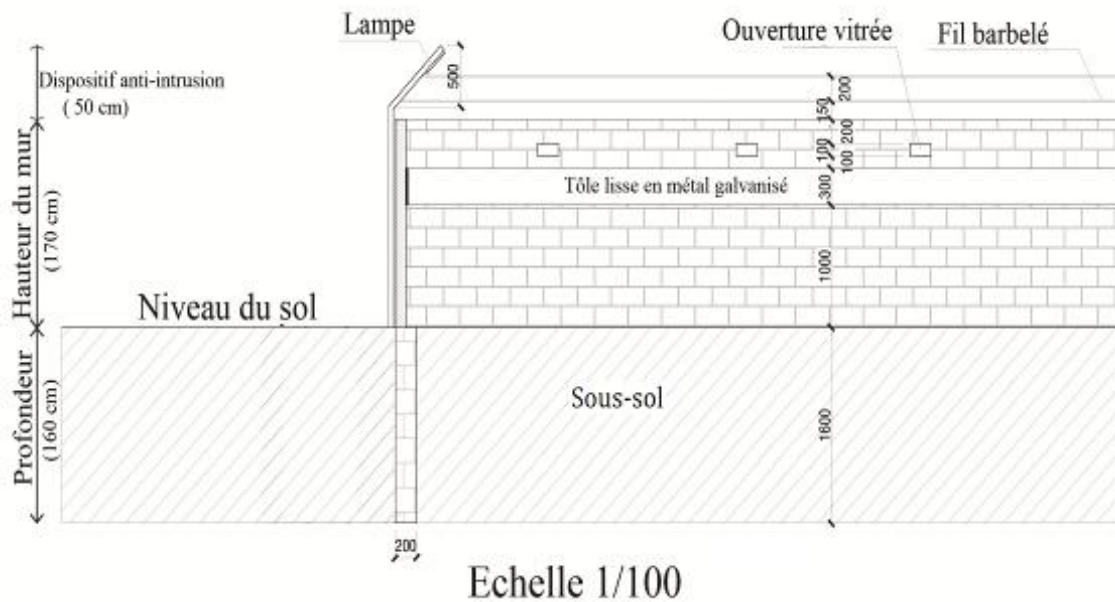


Figure 6.7 : Enclos de type T1

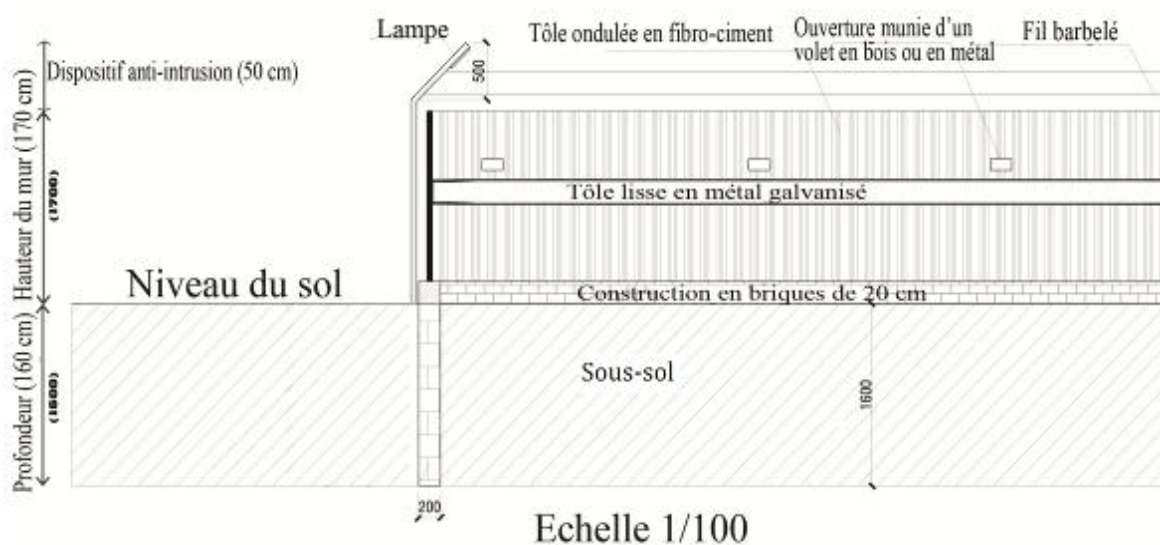


Figure 6.8 : Enclos de type T2

#### 6.4.3.4. Autres caractéristiques

- Aménagement de l'enclos :

+ Végétation et zone de refuge : comme signalé précédemment, une plantation favorisant le couvert végétal augmente la disponibilité en aliments végétaux ainsi que la superficie et l'ambiance des zones de refuge. Nous conseillons que la superficie du couvert végétal avoisine 50%. On peut planter des herbes à éléphant (*Miscanthus x giganteus* J.M.Greef et Deuter ex Hodk et Renvoize), le liseron d'eau [*Ipomoea pes-caprae* (L.) R.Br.], le pourpier de mer [*Sesuvium portulacastrum* (L.) L.], etc. De plus, les zones de refuge peuvent être de différentes natures, à savoir les collines de sable, les feuilles de cocotier disposées sur un support conique fait de branchage, un amas de chaumes de riz.

+ Zone dénudée : Le maintien d'une zone dénudée sur une surface de 40-50% de l'enclos est important. Cette zone doit favoriser le séchage des individus ainsi que leurs mues et permettre le creusement des terriers.

+ Système d'éclairage : L'installation d'un système d'éclairage optimal est fréquemment délaissée par les éleveurs.

+ Système d'arrosage : La mise en place d'un système d'arrosage est bénéfique. Un pistolet automatique arrose 100 m<sup>2</sup> d'enclos. Il peut y être fait appel une à deux fois par jour pendant quinze à vingt minutes lorsque la température de l'air dépasse 30°C.

+ Mangeoires et abreuvoirs : Nous recommandons l'installation de mangeoires et d'abreuvoirs plutôt que l'épandage désordonné de nourriture et l'absence de distribution d'eau. Toutefois, cette démarche initiatique implique leur nettoyage journalier.

+ Piège de capture nocturne d'insectes : Nous recommandons l'installation de tels pièges afin de favoriser la mise à disposition d'insectes pour les agames. Le piège consiste en une petite mare d'eau (surface de l'ordre du m<sup>2</sup>, profondeur de 10 cm) surmontée d'une lampe tournée vers le bas. On peut substituer à la mare, un plateau en plastique. La taille de celui-ci est de 60 x 40 cm, la profondeur de 10 cm, le plateau est positionné au niveau du sol. Les principales captures attendues concernent l'ordre des Mantodea (les mantes religieuses), l'ordre des Lepidoptera (les papillons), l'ordre des Orthoptera (famille des Gryllidae, les grillons), la famille des Scarabaeidae (les hannetons), etc.

- Les reproducteurs : le mâle présente des couleurs vives, sa tête est forte et il est très vif, avec un corps sans blessures. Pour la reproduction, les individus mâles de 350-400 g sont idéaux ; ceux de 600-700 g sont moins indiqués car ces derniers présentent une propension au cannibalisme aussi bien des jeunes mâles que de toutes les femelles ainsi que des jeunes. Les caractéristiques idéales des femelles en vue de la reproduction consistent en un poids de 120-150 g et, tout comme pour les mâles, en un corps et une queue intacts. Pour de nouveaux enclos, il est parfois fait appel à de jeunes agames, âgés de 7 à 10 jours.

- Sex ratio et densité : Le sex ratio mâle/femelle est, dans les élevages, de 2/8. La densité optimale des adultes est de l'ordre de 2 à 3 individus/m<sup>2</sup>. Cette dernière atteint 5 à 6 individus/m<sup>2</sup> pour les élevages de jeunes (SEDEC et al., 2007, 2010). Pour ce dernier type d'élevage, la distinction entre mâles et femelles est difficile, de ce fait des risques d'un sex

ratio déséquilibré existent. Dès lors, un suivi attentif est recommandé, afin de préciser le plus rapidement possible l'effectif des sexes des futurs reproducteurs, des jeunes séparément et de connaître les poids vifs et les tailles des mâles et des femelles en devenir.

Il faut aussi extraire les vieux mâles et les vieilles femelles de leur enclos chaque année. Ils et elles seront soit transférés dans un autre enclos, soit échangés avec un autre éleveur, soit encore vendus afin d'éviter les problèmes de consanguinité.

- Captures : elles sont effectuées soit en milieu naturel (reproducteurs), soit en élevage (reproducteurs réformés, animaux pour la viande). Dans le milieu naturel, les chasseurs possèdent une longue expérience de terrain. Ils utilisent des houes et des pelles. Ils recherchent les traces d'accès au terrier et les ayant trouvées, creusent avec leurs outils et mains (Figure 6.9, à gauche). Ils placent parfois de petits pièges à proximité du terrier. Les appâts de ces derniers sont constitués d'insectes vivants (familles Gryllidae et Acrididae) ou encore de cerises de Jamaïque (*Muntingia calabura* L.) (Figure 6.9, à droite). Les chasseurs ont encore recours à l'astuce du serpent. Un bâton est introduit à l'entrée du terrier ; le chasseur le fait pivoter, puis le retire doucement. Ce scénario imite la pénétration d'un serpent dans le terrier et provoque une sortie brutale de l'agame, fuite instinctive qui lui est fatale (Figure 6.10).



**Figure 6.9 : Deux méthodes de capture traditionnelles : déterrage avec la houe (gauche) et petit piège à proximité du terrier (droite, photos Tran N.N.K.D.)**



**Figure 6.10 : Troisième méthodes de capture traditionnelle : recours à l'astuce du serpent (Photo Nguyen V.T.)**

Dans les élevages, différentes techniques sont utilisées. La première consiste en un piège pourvu d'appât, comme détaillé ci-dessous. Un long fil manipulé par l'éleveur placé à distance permet de faire basculer le montage lorsque l'agame a pénétré dans le piège (Figure 6.11, à gauche). Le deuxième piège est constitué par un long filet conique d'une dizaine de mètres. La section du filet diminue progressivement (Figure 6.11, à droite). A l'extrémité interne, un anneau étroit, est placé. L'agame le franchit attiré par l'appât, mais ne peut plus faire marche arrière. Ces deux types de pièges autorisent des captures pouvant atteindre une dizaine d'individus, voire davantage. Enfin, on peut encore utiliser un filet circulaire de pêche. Il est posé sur le sol. Des aliments sont jetés sur celui-ci. L'agame les consomme. L'éleveur émet du bruit. L'agame prend peur, et s'encourt, se mêlant ainsi les pattes dans le filet.



**Figure 6.11 : Pièges en élevage (gauche, photo Tran N.N.K.D.) (droite, photo Nguyen T.T.)**

- Transport : Lors du transport de *Leiolepis guttata* vivant, les individus sont mis dans des sacs en mailles; ces derniers sont placés soit dans des caisses en plastique (60x40x10 cm), soit dans des cartons solides (pour les jeunes) ou encore dans des seaux en plastique. Les transports de proximité, dans la même province, sont réalisés en voiture ; pour les destinations éloignées le transport en bus est privilégié. Les destinataires sont les touristes, les autres éleveurs, les commerçants et les restaurateurs.

- Marchés destinés à la vente : L'explosion du nombre de nouvelles fermes augmente la pression sur la capture en milieu naturel. Une tendance se dégage pour créer des élevages à finalité de production d'individus de reproduction et d'autre part de consommation. A titre d'exemple, l'investissement initial peut varier de 19,57 €/kg (3 mâles et 7 femelles) à 20,7 €/kg (2 mâles et 8 femelles), ou encore s'élever de 0,45 à 0,75 €/pièce par jeune âgé de 7 à 20 jours. En ce qui concerne l'acquisition d'individus pour la production de viande, les coûts initiaux sont de l'ordre de 15,05- 16,18 €/kg pour des mâles âgés de plus de 500 g ainsi que pour des femelles de plus de 300 g (1€ = 26.574,25 VND, [www.vietcombank.com.vn/exchangerates](http://www.vietcombank.com.vn/exchangerates), au 02 novembre 2014).

#### 6.4.4. Coûts d'investissement prévu pour l'élevage de *Leiolepis guttata*

##### 6.4.4.1. Investissement des enclos d'élevage et des géniteurs

Les deux hypothèses des frais d'investissement pour les enclos d'élevage (T1 et T2) et les géniteurs sont présentés aux Tableaux 6.2 et 6.3. La durée d'amortissement pour la construction de chaque type d'enclos a été fixée à 10 ans et celle pour les géniteurs à 5 ans. Les frais du terrain des éleveurs n'ont pas été comptabilisés. En effet, les terres, bien qu'essentielles au modèle, sont supposées n'occasionner aucun frais d'investissement car les élevages sont développés par des personnes en possédant déjà.

**Tableau 6.2 : Coût d'investissement total pour l'enclos T1 et les géniteurs (800 m<sup>2</sup>)**

Postes	Unité	Quantité	Prix (€)	Total (€)	Remarques
<b>1. Enclos d'élevage</b>				<b>2.621,04</b>	
<i>- Profondeur d'enfouissement des parois (1,6 m x 140 m)</i>				<b>962,20</b>	
Main d'œuvre pour creusement	Journée de travail	23	6,02	138,46	1 journée de travail/10 m <sup>2</sup>
Briques	Pièce	16.000	26,34/1.000 p	421,44	70 briques/1 m <sup>2</sup>
Ciment	Sac	32	3,76	120,32	2 sacs/1.000 briques
Sable	m <sup>3</sup>	9	7,90	71,10	4m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>
Mise en place des briques	Journée de travail	32	6,59	210,88	500 briques/1 journée de travail
<i>- Hauteur du mur hors sol (1,7 m x 140 m)</i>				<b>936,53</b>	
Briques	Pièce	16.800	26,34/1.000 p	442,51	70 briques = 1 m <sup>2</sup>
Ciment	Sac	34	3,76	127,84	2 sacs pour 1.000 briques
Sable	m <sup>3</sup>	10	7,90	79,00	4m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>
Tôle galvanisée (1x2 m)	Pièce	24	2,63	63,12	ou dalles de pavement (30x30 cm)
Main d'œuvre de construction	Journée de travail	34	6,59	224,06	500 briques/1 journée de travail
<i>- Dispositif anti-intrusion (0,5m x 140 m)</i>				<b>430,47</b>	
Pilier en acier	Pièce	6	1,51	9,06	
Lampe, soquet, abat-jour	Un jeu complet	6	7,53	45,18	
Fil électrique	m	140	1,32	184,80	
Fil barbelé (2 fils) ou verre cassé (bouteilles)	kg	112	0,94	105,28	1 kg de fil barbelé/ 2,5 m



Filet	m	140	0,38	53,20	Récupération de vieux filets
Main d'œuvre	Journée de travail	5	6,59	32,95	
<b>- Matériaux divers</b>				<b>291,84</b>	
Mangeoire et abreuvoir	Pièce	32	0,68	21,76	4 pièces/m <sup>2</sup>
Abreuvoir	Pièce	32	0,68	21,76	4 pièces/m <sup>2</sup>
Plante	Pièce	16	0,94	15,04	
Matériel d'arrosage	Pièce	8	11,29	90,32	
Piège de capture nocturne d'insectes	Pièce	6	5,64	33,84	
Porte en tôle galvanisée (110x 55 cm)	Pièce	2	13,17	26,34	1 porte par enclos
Pioche	Pièce	2	1,88	3,76	
Pelle	Pièce	2	1,51	3,02	
Sac en mailles (70x40 cm)	Pièce	10	0,56	5,60	
Piège à appât en grillage galvanisé (30x20x10 cm)	Pièce	8	0,94	7,52	
Piège à appât en grillage galvanisé (50x30x20 cm)	Pièce	4	2,82	11,28	
Piège à appât culbutable	Pièce	2	9,41	18,82	
Piège de long filet conique (10 m)	Pièce	1	16,93	16,93	
Plateau (61x42x19 cm)	Pièce	6	2,63	15,78	
<b>2. Géniteurs (proportion d'individus : 1 mâle pour 4 femelles)</b>				<b>3.477,60</b>	
Mâles adultes	kg	72	20,70	1.490,40	240 mâles de 300g
Femelles adultes	kg	96	20,70	1.987,20	960 femelles de 100 g
<b>TOTAL (1 + 2)</b>				<b>6.098,64</b>	

Pour un enclos d'une superficie totale de 800 m<sup>2</sup> (soit 600 m<sup>2</sup> pour les adultes et 200 m<sup>2</sup> pour les jeunes), la longueur est de 40 m et la largeur 20 m ; à quoi, il faut ajouter une cloison de 20 m pour séparer l'enclos des adultes et celui des jeunes. La longueur totale de la clôture est donc de 140 m.

**Tableau 6.3 : Coût d'investissement total pour l'enclos T2 et les géniteurs (800 m<sup>2</sup>)**

Postes	Unité	Quantité	Prix (€)	Total (€)	Remarques
<b>1. Enclos d'élevage</b>				<b>2.275,42</b>	
<i>- Profondeur d'enfouissement des parois (1,6 m x 140 m)</i>				<b>962,20</b>	Détails voir T1
<i>- Hauteur du mur hors sol (1,7 m x 140 m) = 0,2 m en briques + en plaque ondulée de fibrociment (1,5 m)</i>				<b>590,91</b>	
Briques (hauteur de 20 cm)	Pièce	2.000	26,34/1.000 P	52,68	70 briques/1 m <sup>2</sup>
Ciment	Sac	4	3,76	15,04	2 sacs pour 1.000 briques
Sable	m <sup>3</sup>	1,5	7,90	11,85	4m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>
Main d'œuvre de construction	Journée de travail	3	6,59	19,77	500 briques/ 1 journée de travail
Plaque ondulée de fibrociment (150x 90 cm)	Pièce	175	2,26	395,5	
Main d'œuvre de mise en place des tôles	Journée de travail	5	6,59	32,95	35 pièces/1 journée de travail
Tôle galvanisée (1x 2 m)	Pièce	24	2,63	63,12	
<i>- Dispositif anti-intrusion (0,5m x 140 m)</i>				<b>430,47</b>	Détails voir T1
<i>- Matériaux divers</i>				<b>291,84</b>	Détails voir T1
<b>2. Géniteurs (proportion d'individus : 1 mâle pour 4 femelles)</b>				<b>3.477,60</b>	Détails voir T1
<b>TOTAL (1 + 2)</b>				<b>5.753,02</b>	

#### 6.4.4.2. Achats et coûts des consommables annuels

Les coûts des consommables ont été estimés pour les deux enclos au Tableau 6.4. Cette estimation peut être augmentée chaque année de 200 à 300 euros en fonction de la taille des géniteurs et de la quantité des jeunes agames.

**Tableau 6.4 : Coût des consommables annuels pour l'élevage de *Leiolepis guttata***

Postes	Quantité	Prix (€)	Total (€)	Remarques
<b>Année 1</b>			<b>1.140,32</b>	
<b>- Aliments consommés</b>			<b>408,80</b>	
par géniteurs	14 kg/jour x 365 jours	0,08	408,80	La consommation individuelle moyenne est estimée à 8-10% du poids vif <sup>(*)</sup>
par jeunes moins d'un an		0	0	
<b>- Coûts des consommables fixes</b>			<b>731,52</b>	
Main d'oeuvre	2 heures/jour x 365 jours	0,75	547,50	
Eau pour l'élevage	6 m <sup>3</sup> /mois x 12 mois	0,45	32,40	12 mois
Eau pour l'arrosage	6 m <sup>3</sup> /mois x 6 mois	0,45	16,20	Saison sèche notamment
Electricité nocturne	2 kWh/nuit x 365 nuits	0,09	65,70	6 lampes pour 2 enclos
Electricité pour l'arrosage en saison sèche	18 kWh/mois x 6 mois	0,09	9,72	m <sup>3</sup> d'eau consommés 3 kWh
Médicaments	12 mois	5	60,00	Pas souvent
<b>Année 2</b>			<b>1.490,72</b>	
<b>- Aliments consommés</b>			<b>759,20</b>	
par géniteurs	20 kg/jour x 365 jours	0,08	584,00	
par jeunes moins d'un an	6 kg/jour x 365 jours	0,08	175,20	Environ 1.728 individus
<b>- Coûts des consommables fixes</b>			<b>731,52</b>	
<b>Année 3</b>			<b>1.753,52</b>	
<b>- Aliments consommés</b>			<b>1.022,00</b>	
par géniteurs	26 kg/jour x 365 jours	0,08	759,20	

par jeunes moins d'un an	9 kg/jour x 365 jours	0,08	262,80	Environ 2.592 individus
<b>- Coûts des consommables fixes</b>			<b>731,52</b>	
<b>Année 4</b>			<b>2.016,32</b>	
<b>- Aliments consommés</b>			<b>1.284,80</b>	
par géniteurs	32 kg/jour x 365 jours	0,08	934,40	
par jeunes moins d'un an	12 kg/jour x 365 jours	0,08	350,40	Environ 3.456 individus
<b>- Coûts des consommables fixes</b>			<b>731,52</b>	
<b>Année 5</b>			<b>2.103,92</b>	
<b>- Aliments consommés</b>			<b>1.372,40</b>	
par géniteurs	32 kg/jour x 365 jours	0,08	934,40	
par jeunes moins d'un an	15 kg/jour x 365 jours	0,08	438,00	Environ 4.320 individus
<b>- Coûts des consommables fixes</b>			<b>731,52</b>	

(\*) : Nguyen C., 2010

#### 6.4.4.3. Recette annuelle des jeunes et des géniteurs

La vente annuelle des jeunes agames dépend des portées. Les jeunes d'une portée ne sont pas vendus avant que la portée suivante ne soit née, une femelle ne pouvant avoir qu'une portée par année. La vente des géniteurs ne se fait uniquement qu'à partir de la cinquième année, en vue du nouveau cycle. Le Tableau 6.5 reprend les hypothèses.

**Tableau 6.5 : Recette annuelle en 5 ans**

<b>Postes</b>	<b>Quantité (Individu)</b>	<b>Prix de vente (€/kg)</b>	<b>Recette annuelle (€)</b>	<b>Remarques</b>
<b>Géniteur initial</b>				
Nombre total des reproducteurs	1.200	-		240 mâles et 960 femelles
<b>Année 1</b>			<b>0</b>	
Nombre de nouveaux-nés (2 ind./femelle)	1.920	-	0	Le nombre des nouveaux-nés dépend de la taille de la femelle. Il varie de 2-3 pour la 1ère portée et il augmente de plus en plus jusqu'à 5-6 nouveaux-nés par portée
Nombre de mortalité des nouveaux-nés	192	-	0	Le taux de mortalité prévu est environ 10% <sup>(*)</sup>
Nombre des jeunes d'un an à vendre	0	20,70 <sup>(**)</sup>	0	
<b>Année 2</b>			<b>3.576,96</b>	
Nombre des jeunes d'un an à vendre	1.728	20,70	3.576,96	Le poids des jeunes d'un an d'âge est environ 100g/individu
Nombre de nouveaux-nés (3 ind./femelle)	2.880	-	0	Le nombre de nouveaux-nés prévu pour la 2ème portée est 3
Nombre de mortalité de nouveaux-nés	288	-	0	
<b>Année 3</b>			<b>5.365,44</b>	
Nombre des jeunes d'un an à vendre	2.592	20,70	5.365,44	
Nombre de nouveaux-nés (4 ind./femelle)	3.840	-	0	Le nombre de nouveaux-nés prévu pour la 3ème portée est 4
Nombre de mortalité de nouveaux-nés	384	-	0	
<b>Année 4</b>			<b>7.153,92</b>	
Nombre des jeunes d'un an à vendre	3.456	20,70	7.153,92	
Nombre de nouveaux-nés (5 ind./femelle)	4.800	-	0	Le nombre de nouveaux-nés prévu pour la 4ème portée est 5
Nombre de mortalité de nouveaux-nés	480	-	0	
<b>Année 5</b>			<b>12.960</b>	
Nombre total des jeunes d'un an	4.320	-	0	

Nombre des jeunes d'un an pour échanger les nouveaux géniteurs	1.200	-	0	Après, vers la 5 <sup>ème</sup> année, les éleveurs vont garder les jeunes pour les échanger contre des géniteurs âgés.
Nombre des jeunes d'un an à vendre	3.120	20,70	6.458,40	
Nombre de nouveaux-nés (5 ind./femelle)	4.800	-	0	Ces nouveaux-nés sont élevés pour un nouvel élevage
Nombre de mortalité de nouveaux-nés	480	-	0	
Nombre des femelles reproductrices âgées à vendre (vers 300g/ind.)	960	15,05 <sup>(**)</sup>	4.334,40	Après 5 années de production, les géniteurs deviennent âgés et n'ont plus de bonnes capacités de reproduction. Ils vont être vendus pour la viande.
Nombre des mâles reproducteurs âgés à vente (vers 600g/Ind.)	240	15,05	2.167,20	

(\*) : Nguyen C., 2010 ; Tran H.N., 2010.

(\*\*) : Le prix d'achats et ventes des géniteurs, des jeunes et des agames à viandes suivant le coût en avril 2010.

#### 6.4.4.4. Synthèses des résultats

Au niveau du Tableau 6.6 ci-dessous, nous trouvons que les frais d'investissement initiaux sont d'environ 6.000 euros et le coût annuel de 2.500 euros. Les éleveurs peuvent récupérer leur capital après la 4<sup>ème</sup> année (les frais d'intérêts n'étant pas, ici, considérés). C'est encore plus favorable pour le nouveau cycle à partir de la 6<sup>ème</sup> année parce qu'il n'est plus nécessaire d'amortir les géniteurs initiaux.

**Tableau 6.6 : Bénéfice annuel prévu en 5 ans**

Postes	Unité	Année					Remarques
		1	2	3	4	5	
<b>Coût annuel</b>	€	<b>2.097,94</b>	<b>2.448,34</b>	<b>2.711,14</b>	<b>2.973,94</b>	<b>3.061,54</b>	
Amortissement d'enclos <sup>(*)</sup>	€	262,10	262,10	262,10	262,10	262,10	Durée d'amortissement de 10 ans
Amortissement reproducteurs	des €	695,52	695,52	695,52	695,52	695,52	Durée d'amortissement de 5 ans
Coûts consommables annuels	des €	1.140,32	1.490,72	1.753,52	2.016,32	2.103,92	Tableau 6.4
<b>Recette annuelle</b>	€/an	<b>0</b>	<b>3.576,96</b>	<b>5.365,44</b>	<b>7.153,92</b>	<b>12.960</b>	Tableau 6.5
<b>Bénéfice/Perte annuel(le) cumulé(e)</b>	€/an	<b>-2.097,94</b>	<b>-969,32</b>	<b>1.684,98</b>	<b>4.179,98</b>	<b>9.898,46</b>	

(\*) : Le calcul de l'amortissement est basé sur les coûts d'investissement de l'enclos T1.

## 6.5. Conclusions

La superficie moyenne envisagée pour les deux types d'enclos T1 (en briques et/ou en parpaings) et T2 (en *plaques ondulées de fibrociment*) est de 800 m<sup>2</sup> (soit 600 m<sup>2</sup> pour les adultes et de 200 m<sup>2</sup> pour les jeunes âgés de moins d'un an). Les aspects techniques à respecter sont : profondeur d'enfouissement des parois (1,6 m) ; hauteur des parois hors sol (1,7 m) et un dispositif anti-intrusion de 0,5 m de large. Comme nous l'avons argumenté ci-avant, une mise en place de plantes est également à réaliser.

Les enclos T1 et T2 devraient permettre de diminuer les problèmes principaux, à savoir : les pertes d'agames par fuite, les voleurs, les prédateurs, le cannibalisme et d'augmenter la durabilité des enclos.

L'investissement de départ (6.098,64 euros pour l'enclos T1 et 5.753,02 euros pour l'enclos T2) est amorti après 4 ans car la recette annuelle dépasse la somme de l'investissement. L'enclos T1 sera le plus souvent utilisé dans les élevages de grande taille (à partir de 3.000 m<sup>2</sup>) ou lorsque l'éleveur bâtit un enclos sur un terrain éloigné de son habitation sur lequel il n'y a pas de surveillance tandis que l'enclos T2 sera privilégié dans le cadre des élevages familiaux situés près de leur habitation. Le bénéfice annuel est positif après déjà la troisième année. La cinquième année l'ensemble des géniteurs âgés est vendu, ce qui a pour effet de doper les résultats d'exploitation.

Les deux types d'enclos proposés sont non seulement intéressants dans le district étudié mais pourrait être recommandés en dehors voire dans d'autres provinces où l'élevage de *Leiolepis* spp. se développe.

Enfin, *Leiolepis guttata* s'affirme comme un nouvel animal d'élevage. Nous espérons que les officiers provinciaux encourageront les chercheurs et les spécialistes à multiplier les recherches scientifiques concernant la conservation de cet animal sauvage et le développement durable des élevages dont il fait l'objet.

## Remerciements

Les auteurs remercient pour leur disponibilité Madame Huynh Thi Duc (propriétaire du village de Hong Chinh, commune de Hoa Thang), Messieurs Vo Van Trung (Union des Agriculteurs de la commune de Hoa Thang), Co Van Dung (Bu.EI du district de Bac Binh) et Lam Vinh Khang (Architecte de la province de Ninh Thuan). De même, nos remerciements s'adressent aussi à Mme. Phuong Dung pour la photo de l'enclos sur le plancher de bois (Figure 6.5), à M. Nguyen Van Trung (Se.ST de Binh Thuan) et M. Nguyen Thanh Tung (Université de Binh Duong) pour diverses photos.





---

## Chapitre 7. Discussion générale

---

### Synthèse

L'élevage de *Leiolepis guttata* peut constituer pour les paysans une source de revenu complémentaire et plus en adéquation avec les conditions climatiques et pédologiques dans la province de Binh Thuan que les secteurs d'activités agricoles traditionnels. Vu l'expansion non raisonnée de cette pratique, des points très importants restent à étudier et d'autres à améliorer en vue de la durabilité de cet élevage pour les paysans et de la conservation de l'espèce dans la région.



Nous aborderons deux aspects complémentaires.

En premier lieu, nous nous interrogerons sur l'avenir des sites naturels qui hébergent, ou plus exactement qui hébergeaient *Leiolepis guttata* en 2011 et 2013 lors de nos campagnes de terrain. En 2011 déjà, sa raréfaction en milieu naturel avait été signalée. Nous dégagerons les axes de gestion à privilégier.

En second lieu, nous discuterons la situation et l'avenir de l'élevage de cette espèce en province de Binh Thuan.

### **7.1. Sites naturels qui hébergent *Leiolepis guttata* : situation actuelle et en devenir**

La distribution naturelle de *Leiolepis guttata* en province de Binh Thuan a été précisée dans le cadre de la présente thèse (Chapitre 3, page 35). Il a été établi que sa présence, dans cette province, était limitée à des sites sablonneux côtiers. Quatre entités administratives, dont deux nouvelles, ont été identifiées. Elles sont situées dans la partie nord-est de la province.

Depuis une vingtaine d'années, les sites sablonneux côtiers de cette province subissent une mutation profonde et rapide en réponse à divers facteurs dont principalement des modifications d'affectation agricole, des changements climatiques globaux et des aménagements disparates à finalité principalement touristique. Diverses communications et publications abordent ces thèmes, décrivent ces changements ; certains articles analysent aussi les changements futurs probables (Peyvel, 2009 ; Doutreloup et al., 2011 ; Gobin et al., 2012 ; Hens et al., 2012 ; Hountondji et al., 2012 ; Ozer, 2012).

En premier lieu, des changements importants dans l'affectation des terres et leur valorisation en province ont été notés. Ainsi pour la période 1992-2002, Houtondji et al. (2012) ont établi une diminution de l'étendue des forêts de 38,5% et de celle des dunes et sables côtiers de 21%. C'est à ces deux ensembles que font partie les sites naturels qui hébergent l'agame-papillon.

Il a encore été mis en évidence une augmentation de la culture du dragonnier (apte à mieux résister à la sécheresse), une augmentation des surfaces irriguées pour la riziculture et des plantations de conifères, divers *Pinus*, résistants à la sécheresse (Hens et al., 2012).

En second lieu, de très nombreux complexes hôteliers ont été construits, d'autres continuent encore à être construits. Ils prennent la forme de cordons continus d'installations s'étirant sur plusieurs kilomètres le long de diverses routes. Le site de Mui Ne en est une splendide illustration. En 1995, un événement va rendre célèbre ce village de pêcheurs inconnu de tous. Une éclipse solaire totale y est particulièrement bien visible ; elle sera l'acte de naissance de Mui Ne. Progressivement les accotements de la route nationale 766 longeant la côte sont modifiés, des cordons continus d'installations apparaissent, mais encore plus loin, des constructions actuellement encore mononucléaires s'implantent dans l'attente de s'étendre. Il est intéressant de noter que les infrastructures diffèrent selon que leur clientèle cible concerne les touristes étrangers, principalement russes ou les touristes autochtones. Ainsi à Mui Ne et Hon Rom, il y a coexistence de

cultures touristiques différentes par leur exposition au soleil pour les occidentaux (anglophones, russes et japonais), à contrario recherche de fraîcheur et esquive de l'exposition au soleil (pour les vietnamiens) et leur comportement social (versus vie en groupe, individuel > < collectif). Peyvel (2009) oppose «le sun, fun and surf» au «récréation collective, ombre et fraîcheur ». Cet auteur utilise le terme de « globalisation » pour dénommer cette approche différenciée.

L'hôtel de Hai Dang (Figure 7.b) jouxte le site de Suoi Nuoc, un des sites où l'agame-papillon géant vivait.

La mise en place de ces stations est réalisée sans prise en considération réelle de protections environnementales (Ozer, 2012). De plus, ces stations provoquent un flux de touristes - un million de touristes en 2006 à Mui Ne (Peyvel, 2009) - qui, à côté des plaisirs balnéaires et des diverses formes de l'éco-tourisme - parfois gastronomique - qui souvent l'accompagnent, recherchent d'autres activités.

#### **- Construction d'un nouvel aéroport**

La décision de la construction d'un aéroport national à Phan Thiet (commune de Thien Nghiep, ville de Phan Thiet) est sans conteste la plus marquante. L'inauguration des travaux a été célébrée en janvier 2015. Avec une superficie totale de 543 hectares et un taux d'investissement de 5.600 milliards VND (soit 234 millions d'euros), il est prévu que cet aéroport soit fonctionnel en 2018 (Hoang Y., 2015). Phan Thiet deviendra ainsi une escale sur le trajet reliant Ho Chi Minh ville à Hanoi.

#### **- Site de Bau Trang et circuits de quads**

Le site de Bau Trang (village de Hong Lam, commune de Hoa Thang, district de Bac Binh) est spécialisé dans les promenades en quads, véhicules tout-terrain puissants, au plaisir de conduite, auxquels les touristes s'adonnent sur les dunes sablonneuses (Figure 7.c). Ce site draine des centaines de visiteurs qui se livrent à diverses attractions, depuis les promenades en quad dont les itinéraires s'entremêlent tel une toile d'araignée jusqu'aux traversées à la nage d'un lac d'eau douce (Figure 7.d) et causent malheureusement le saccage des écosystèmes palustres et de bordure.

#### **- Exploitation de titane**

Les réserves de titane de la province de Binh Thuan, représentent 92% des réserves totales de titane du pays. Elles sont situées principalement dans la zone de sable rouge et sable gris d'une superficie d'environ 782 km<sup>2</sup> (représentant 10% de la superficie de la province), notamment dans les dunes et les plages de sable (Du V.T., 2014).

Selon la planification, le gouvernement de la province ne permet que l'exploitation et le traitement de titane dans le centre urbain de Luong Son, district de Bac Binh. Les autres zones restantes sont incluses dans une réserve future. La région du nord de Binh Thuan en particulier a permis d'exploiter une superficie d'environ 150 km<sup>2</sup> comprenant de grandes réserves. En raison des profits très élevés que cette activité engendre, l'exploitation et le transport illégaux de titane dans cette province sont très compliqués (Nguyen T., 2013). L'exploitation récente de titane a eu pour impact des altérations du paysage, du milieu

naturel, une augmentation des déplacements de sable par les vents, une pollution des nappes d'eaux souterraines, enfin la dispersion de matières radioactives, mais à faible niveau (Du T.V., 2014).

### - Terrains de golf

Les terrains de golf posent un problème important. Pas moins de 15 concessions couvrant plus de 7.000 hectares ont été programmées, en ce compris la construction de villas y afférentes (environ 5.200 ha) (Huu T., 2011). Par la suite, une grande majorité d'entre elles ont été annulées, seuls deux terrains étant actuellement en exploitation.



**Figure 7.a,b : Hôtel de Hai Dang, se profile au pied du site de Suoi Nuoc (gauche, photo Rochette A.-J.) et entrée du Golf de Sea Links City (droite, photo Vo V.D.)**



**Figure 7.c,d : Promenades en quads à gauche et la nage à droite dans le site de Bau Trang (photos Vo V.D.)**



**Figure 7.e,f : L'exploitation de titane à gauche dans le village de Hong Chinh, commune de Hoa Thang et ses produits à droite (photos Nguyen T.T.)**

L'imbricatio de prises de décisions et d'annulations caractérise la gestion de l'espace au cours des deux dernières décades. Trois pôles majeurs participent à cette valse, à savoir les terrains de golf, l'exploitation du titane et la construction immobilière (Que H., 2014).

Enfin, l'existence de changements climatiques globaux doit également être prise en considération. De façon globale, les tendances à la désertification en province de Binh Thuan sont considérées (Gobin et al., 2012).

La comparaison de données climatiques pour la province entre les périodes 1980-1999 et 2090-2099 indique une augmentation de la température moyenne annuelle de 1,8 à 3,4°C selon les scénarii considérés, une valeur de 2,8°C étant la plus probable (Doutreloup et al., 2011). La variation de la somme des précipitations moyennes annuelles exprimée en mm est moins évidente, les valeurs retenues étant une augmentation de l'ordre de 80 -110 mm, éventuellement une très faible diminution de 30 mm (Doutreloup et al., 2011). Néanmoins, ces dernières années, le début de la saison des pluies devient plus variable, le délai pouvant atteindre trois semaines. En conséquence, la saison des plantations est retardée et aussi raccourcie, favorisant ainsi une lente progression de la tendance à la désertification, notamment, mais pas seulement, pour les écosystèmes agricoles (Hens et al., 2012). Enfin il convient de se souvenir qu'une diminution des précipitations avait été observée précédemment. Ainsi dans les années cinquante les précipitations moyennes annuelles étaient de 1216 mm pour Phan Thiet (Walter et Lieth, 1960), tandis que pour la période 1975-1994 elles étaient de 1.069 mm (Observatoire hydrométéorologique de la région Sud Central du Vietnam ; Service des Sciences, Technologie et Environnement de Binh Thuan, 1996).

En conclusion, les difficultés de mettre en place des programmes de développement intégré tenant compte de la diversité biologique et d'une production soutenable dans un contexte de paysages alliant agriculture et milieux psammophiles sont clairement mises en évidence. Ces difficultés confirment les appréhensions déjà discutées globalement (Bogaert et al., 2014) et notamment en Chine (Liu et al., 2014). Elles actualisent encore combien les espoirs de hier (Dobson et al. 1997) de jouer la carte de la restauration écologique et de la biologie de la conservation sont peu évidents à atteindre. Il se dégage que, même si des directives claires et contraignantes étaient prises en vue de sauvegarder, avec un statut de réserve naturelle, l'un ou l'autre site qui pourrait encore héberger une population réduite de *Leiolepis guttata*, cette mesure s'avérerait insuffisante pour conserver des effectifs en nombre suffisant de l'espèce en milieu naturel. La prise en considération de la gestion de l'espèce en milieu d'élevage en province se dégage par conséquent comme un axe primordial, essentiel, qu'il convient d'analyser en profondeur.

## **7.2. Sites d'élevages de *Leiolepis guttata* : situation actuelle et gestion future**

L'élevage de *Leiolepis guttata* est une activité florissante récente dans la province de Binh Thuan (essentiellement dans le district de Bac Binh) et contribue au développement de l'un des nouveaux métiers qui s'adapte au climat tropical de cette région. La demande pour cet agame est en constante augmentation ces dernières années. L'élevage commercial augmentant dans des proportions équivalentes dans les prémisses (de 2007 à 2013, le nombre de fermes a augmenté rapidement passant de 142 fermes pour 120.000 m<sup>2</sup> en 2007 à 402 fermes pour 665.000 m<sup>2</sup> en 2013) (Malaisse et al., 2014).

Parallèlement au développement de l'activité dans ce district, de nouvelles fermes ont été créées dans 11 provinces et une ville, à savoir : Quang Nam, Quang Ngai, Binh Dinh, Phu

Yen, Khanh Hoa, Ninh Thuan, Binh Duong, Dong Nai, Binh Thuan, Long An, Ba Ria-Vung Tau et Ho Chi Minh ville (Tran T. et al., 2013a ; Malaisse et al., 2014).

Le développement constant de l'élevage de cette espèce mais toutefois avec des superficies de ferme augmentant dans les dernières années selon une tendance exponentielle, cela appuyé par un prix de vente élevé pour le vietnamien moyen ainsi que un grand pourcentage de fermes récentes (< 2 ans pour les fermes inférieures à 100-200 m<sup>2</sup> , < 4 ans pour les fermes à partir de 3.000 m<sup>2</sup>) qui n'ont pas encore atteint la maturité de leur cycle de vente ont conduit à ce qu'actuellement un déséquilibre s'opère entre l'offre et la demande (offre > demande). Les éleveurs sont de plus en plus inquiets quant aux prix pratiqués sur le marché, ceux-ci devenant de plus en plus fluctuants et instables. Ces derniers dépendent principalement du lieu d'élevage (isolé ou non des habitations et/ou routes), des commerçants et de l'importance de l'afflux touristique.

Le déclin des populations sauvages est largement admis, tant par les autorités que par les populations locales. Il est le résultat de plusieurs facteurs, avec en première ligne la destruction de l'habitat de vie (Malaisse et al., 2014). Étant strictement lié à des sites côtiers sablonneux, l'environnement naturel de *Leiolepis guttata* est sous pression du fait de la dynamique dévorante de l'activité hôtelière. Le développement de celle-ci et des formes de loisirs touristiques associées participent à la destruction de l'habitat sauvage (les golfs, les quads, les éco-touristiques gastronomiques et l'aéroport national, etc.).

Malgré le fait que de nombreux sites naturels de l'agame-papillon sont détruits, cette espèce ne présente pas de risques sérieux de vulnérabilité de nos jours grâce au développement de l'élevage de cet animal au Vietnam, en particulier à Binh Thuan. Toutefois, il s'ensuit qu'une meilleure gestion de ces lézards doit devenir une préoccupation à la fois dans la nature et en captivité. Les autorités provinciales doivent établir des règlements officiels pour la gestion de cette espèce. Dans l'élevage, il faut aborder les éléments importants tels que la zone d'élevage, la quantité maximale et minimale annuelle de reproduction, etc. Dans le milieu naturel, il faut respecter en particulier la zone de protection naturelle pour l'agame-papillon, les sanctions administratives sur la chasse et la sur-chasse.

L'association entre les éleveurs, les commerçants, les consommateurs, les gestionnaires et les chercheurs participeraient à créer un développement durable de cet élevage grâce à la plus grande qualité des produits, la satisfaction de la demande, la croissance du marché, la rentabilité de l'élevage, le prix raisonnable et stable tant pour les consommateurs que pour les éleveurs, etc.

Les officiers provinciaux devraient établir une politique de prêts préférentiels aux éleveurs locaux, accompagnée d'une stratégie de commercialisation pour cette espèce.

Il y aurait lieu d'organiser régulièrement des congrès, des échanges sur l'expérience pratique et sur les techniques d'élevage avec les éleveurs de la région ainsi que sur l'application des recherches en cours (comme par exemple : l'actualité sur l'élevage, la construction d'enclos, les problèmes récents, le commerce, la lutte contre les maladies, etc.).

## **Remerciements**

Je remercie pour la mise à disposition de photographies Mademoiselle Rochette Anne-Julie pour les Figures 7.a et b ; M. Vo Van Dong pour les Figure 7.c et d ; et celles de M. Nguyen Tri Tam pour les Figure 7.e et f.



---

## **Chapitre 8. Conclusions et suggestions**

---

### **Synthèse**

Après l'étude approfondie des différents chapitres qui composent la thèse, des pistes sont mises en évidence afin de poursuivre encore l'approfondissement des connaissances autour de cette espèce en vue d'en améliorer l'élevage et la conservation.



La thèse intitulée « **L'agame-papillon géant, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), dans la province de Binh Thuan, Vietnam : biologie, écologie, alimentation, enjeux économiques et gestion d'élevage** » présente une image globale de cette espèce dans la province côtière.

A l'issue de cette thèse et en accord avec Eilers et Koop (2004), plusieurs facteurs-clés nous paraissent importants pour la réussite et le développement durable d'une nouvelle spéculation comme celle de *Leiolepis guttata* ainsi que pour sa conservation : - une bonne connaissance de la biologie de l'espèce : son comportement, sa reproduction, son habitat, son alimentation ; - une bonne connaissance du marché ; - un support institutionnel (y compris du support financier des banques, des ONGs, la volonté de l'Etat, l'assistance technique disponible, la recherche, etc.) ; - un bon échange d'informations entre les éleveurs ; - des investissements raisonnables et un revenu pour les éleveurs.

Dans l'immédiat, il nous paraît primordial de réaliser une étude de marché afin d'au plus vite adapter l'offre à la demande et stabiliser les prix des animaux destinés à la consommation.

*Leiolepis guttata* s'affirme bel et bien comme un nouvel animal d'élevage. Nous espérons que les officiers provinciaux encourageront les chercheurs et les spécialistes à multiplier les recherches scientifiques concernant la préservation de cet animal sauvage et le développement durable des élevages dont il fait l'objet ainsi que le transfert des résultats vers les éleveurs. L'information et l'encadrement des éleveurs sur le terrain nous paraissent primordiaux.

Au niveau de la recherche scientifique et dans le cadre d'un développement durable de l'élevage de cette espèce, il est nécessaire d'étudier l'appétence des espèces végétales étudiées dans la présente thèse afin de choisir les aliments les mieux adaptés aux besoins des animaux en fonction de leur stade physiologique. Pour la rentabilité de ce type d'élevage, il nous paraît crucial de focaliser nos travaux sur les aliments les moins coûteux pour l'éleveur en l'occurrence les végétaux qu'il peut collecter dans la nature (en espérant qu'il en subsistera suffisamment suite au développement des infrastructures évoquées ci-avant) ainsi que les fruits et légumes invendus du marché.

Nous envisageons également d'étudier les besoins nutritionnels des jeunes en croissance à travers des essais pratiques dans lesquels des combinaisons d'aliments à des taux variables en protéines et énergie seront distribués à des groupes d'animaux.

Un point important concerne les maladies, leur prévention et leur traitement ; l'impact des parasites gastro-intestinaux sur la santé et les performances zootechniques des animaux vu leur fréquence nous interpellera en premier lieu.

Il nous paraît aussi intéressant d'étudier la qualité (composition nutritionnelle) de la viande de *Leiolepis guttata* en fonction de l'alimentation de celui-ci par exemple.

Enfin en ce qui concerne le système de production afin d'augmenter la productivité par unité de surface mais également afin de diluer les risques financiers, il nous paraît intéressant d'étudier de près des systèmes multi-espèces voire des combinaisons « production de *Leiolepis guttata* associée à des productions fruitières ».



---

## **Références bibliographiques**

---



- Abu-Tarboush H.-M., Atia M. and Al-Johany A.-M. 1996. Nutritional quality of Dhub (lizard) meat (*Uromastys aegyptius* Blanford 1874) and characterization of its protein using electrophoretic techniques. *Ecology of Food and Nutrition*, 35: 275-284.
- Allen M.-E., Oftedal O.-T., 2003. Nutrition in captivity. In Jacobson E.-R., ed., *Biology, Husbandry and Medicine of the Green Iguana*. Krieger Publishing, Malabar: 47-74.
- Allison A. 2006. Reptiles and amphibians of the Trans-Fly region, New Guinea. Contribution No. 2006-039 to the Pacific Biological Survey, USA: 50p.
- Altricher M., 2006. Wildlife in the life of local people of the semi-arid Argentine Chaco. *Biodiversity and Conservation*, 15: 2719-2736.
- Alvarez J., 2001. Commercial captive propagation and wildlife conservation. In *Commercial Captive Propagation and Wild Species Conservation*. Workshop Report. IUCN/SSC Wildlife Trade Programme. Florida, USA.
- Alves B.-J.-A., Nobrega V.-A. and Alves R.-N.-N., 2011. Hunting practices in the semiarid region of Brazil. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 10(3): 486-490.
- Alves R.-R.-N., Filho G.-A.-P., Vieira K.-S., Souto W.-M.-S., Mendonça L.-E.-T., Montenegro P.-F.-G.-P., Almeida W.-O., Vieira W.-L.-S., 2012a. A zoological catalogue of hunted reptiles in the semiarid region of Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8: 27p.
- Alves R.-R.-N., Mendonça L.-E.-T., Confessor M.-V.-A., Vieira W.-L.-S., Lopez L.-C.-S., 2009. Hunting strategies used in the semi-arid region of northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5: 12p.
- Alves R.-R.-N., Vieira K.-S., Santana G.-G., Viera W.-L.-S., Almeida W.-O., Santo W.-M.-S., Montenegro P.-F.-G.-P., Pezzuti J.-C.-B., 2012b. A review on human attitudes towards reptiles in Brazil. *Environ Monit Assess*, 184: 6877-6901.
- Alves R.-R.-N., Vieira W.-L.-S. and Santana G.-G., 2008. Reptiles used in traditional folk medicine: conservation implications. *Biodiversity and Conservation*, 17(1): 2037-2049.
- Al-Wahsh I.-A., 2005. Soy oxalate and phytate and risk of kidney stones, PhD. dissertation, Washington: Washington State University.
- Ananjeva N.-B., Orlov N.-L. and Nguyen Q.T., 2007. Agamid lizards (Agamidae, Acrodonta, Sauria, Reptilia) of Vietnam. *Zool. Reihe* 83: 13-21.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 15<sup>th</sup> Edition, Washington DC.
- APG III (The Angiosperm Phylogeny), 2009. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105-121.
- Auffenberg W., 1988. *Gray's monitor lizard*. Gainesville. University of Florida Press. Gainesville: 419p.

- Averyanov L.-V., Phan K.N., Nguyen T.H. and Herder D.-K., 2003. Phytogeographic review of Vietnam and adjacent areas of eastern Indochina. *Komarov* 2003(3): 1-83.
- Baer D.-J., Oftedal O.-T., Rumpler W.-V., and Ullrey D.-E., 1997. Dietary fiber influences nutrient utilization, growth and dry matter intake of green iguanas (*Iguana iguana*), *J. Nutr.* 127(8): 1501-1507.
- Bahri S., 2000. Lizard (*Mabuya multifasciata*) Behavior in Captivity. Final paper. Department of Animal Production and Technology. Faculty of Animal Science. Bogor Agricultural University (D01496059): 22p.
- Bahuchet S., 1985. Les Pygmées Aka et la forêt centrafricaine. Paris, Selafr : 640p.
- Barry J.-P. et Phung T.-N., 1960. Contribution à l'étude de la végétation des sables littoraux du Centre Vietnam. Note 1 : Autoécologie de quelques espèces psammophiles remarquables. Note 2 : Deux aspects de la désertification. *Ann. Fac. Sci. Saigon* : 261-278.
- Barry J.-P., Breant P., Fabre J. et Le C.K., 1962. Végétation psammophile au Vietnam. France, Service du film de recherche scientifique, CERIMES. Film, 19 minutes. <http://www.cerimes.fr/le-catalogue/vegetation-psammophile-au-vietnam.html>
- Barry J.-P., Le C.K. et Nguyen V.T., 1961. Introduction à l'étude des sables littoraux du Centre Vietnam. Note V : La végétation des plages vaso-sablonneuses de la presqu'île de Cam Ranh (Région de Nha Trang). *Ann. Fac. Sci. Saigon*, 1961 : 141-154.
- Bayless M.-K., 2002. Monitor lizards: A pan-african check-list of their zoogeography. *Journal Biogeography*, 29: 1643-1701.
- Binns J., 2003. UTILA: Home to Three Native Iguanas. *Journal of the International Iguana Society*. Vol. 10(2): 30p.
- Birnbaum P., 2012. Biodiversité au Sahel : Les forêts du Mali. Versailles (France), Editions Quae : 174p.
- Blair Hedges S., 2014. The High-level classification of skinks (Reptilia, Squamata, Scincomorpha). *Zootaxa* 3764(4): 317-338.
- BLS, 2012. US Bureau of Labor Statistics. CPI Inflation Calculator. <http://data.bls.gov/cgi-bin/cpicalc.pl>
- Bogaert J., Vrancken I., André M., 2014. Anthropogenic effect in landscapes: Historical context and spatial pattern. In Hong S-K, Bogaert J. and Min Q. (eds.), "Biocultural Landscapes. Diversity, functions and values", Springer, Dordrecht: 89-112.
- Brooks E.-G.-E., Robertson S.-I., Bell D.-J., 2010. The conservation impact of commercial wildlife farming of porcupines in Vietnam. *Biological Conservation* 143(11): 2808-2814.



- Bu.ADR (Bureau de l'Agriculture et du Développement Rural du district de Bac Binh, province Binh Thuan), 2009. Liste des éleveurs de *Leiolepis guttata* dans le district de Bac Binh en 2007 et 2008 : 7p.
- Bui D., 2011. Triển vọng nghề nuôi đồng ở Phù Mỹ (Perspective of lizard rearing in Phu My District). <http://www.baobinhdinhh.com.vn/kinhte-phattrien/2011/7/113226>
- Bulte E.-H. and Damania R., 2005. An Economic Assessment of Wildlife Farming and Conservation. *Conservation Biology* 19(4): 1222-1233.
- Caldironi H.-A. and Manes M.-E., 2006. Proximate composition, fatty acids and cholesterol content of meat cuts from tegu lizard *Tupinambis meriana*. *Journal of Food Composition and Analysis* 19(6-7): 711-714.
- Campos Z. and Desbiez A.-I.-J., 2013. Structure of Size and Reproduction of Green Iguanas (*Iguana iguana*) in the Brazilian Pantanal. *IRCF Reptiles and Amphibians* 20(2): 53-56.
- Cao S., 2011. Bình Dương: Ước vọng làm giàu từ việc nuôi thú lạ (Province de Binh Duong : Le désir de richesse sur l'élevage des animaux étranges). [http://baobinhduong.org.vn/newsdetails/1D3FE183B55/Uoc\\_vong\\_lam\\_giauu\\_tu\\_vie\\_c\\_nuoi\\_thu\\_la\\_.aspx](http://baobinhduong.org.vn/newsdetails/1D3FE183B55/Uoc_vong_lam_giauu_tu_vie_c_nuoi_thu_la_.aspx)
- Cao T.T., 2009. Góp phần nghiên cứu đặc điểm hình thái và sinh thái của quần thể nhông cát *Leiolepis reevesii* (Gray, 1831) ở vùng cát ven biển các tỉnh Bắc Trung bộ [Contribution sur les études morphologiques et écologiques des populations de *Leiolepis reevesii* (Gray, 1831) dans les zones sablonneuses côtières de la province du Centre-Nord]. Thèse de doctorat en Biologie. Université de Pédagogie de Ha Noi : 257p.
- Castillo S.-A. and Moreno-Casasola P., 1996. Coastal sand dune vegetation: an extreme case of species invasion. *J. Coastal Conservation* 2: 13-22.
- Chamut S., Jahn G.-A., Arce O.-E.-A., and Manes M.-E., 2012. Testosterone and Reproductive activity in the male tegu lizard, *Tupinambis meriana*. *Herpetological Conservation and Biology* 7(3): 299-305.
- Chardonnet P., des Clers B., Fischer J., Jori F., Lamarque F., 2002. The value of wildlife. *Rev Sci Tech.* 21: 15-51.
- Chow A.-T., Cheung S., Yip P., 2014. Wildlife markets in South China. *Human-Wildlife Interactions* 8(1): 108-112.
- Chu T.T., 2011. Anh Tông «kỳ nhông» (Mr. Tong «lizard»). [http://www.vietlinh.com.vn/library/news/agriculture\\_livestock\\_news\\_show.asp?ID=3812](http://www.vietlinh.com.vn/library/news/agriculture_livestock_news_show.asp?ID=3812)
- CITES, 2010. Consideration of Proposals for Amendment of Appendices I and II: Transfer of the Ornate Spiny-tailed Lizard *Uromastyx ornata* from Appendix II to Appendix I. Fifteenth meeting of the Conference of the Parties Doha (Qatar). CoP15 Prop. 10: 17p.

- Communauté européenne, 2005. Règlement (CE) N° 2075/2005 de la Commission du 5 décembre 2005, fixant les règles spécifiques applicables aux contrôles officiels concernant la présence de *Trichinella* dans les viandes. Journal officiel de l'Union européenne : 60-82.
- Cook R.-G., 1981. *Los hábitos alimentarios de los indígenas precolombianos de Panamá*. *Rev. Med. Panamá* (6): 65-89.
- Cooper W.-E. and Alberts A.-C., 1990. Response to chemical food stimuli by an herbivorous actively foraging lizard, *Dipsosaurus dorsalis*. *Herpetologica* 46: 259-266.
- Cooper W.-E. and Alberts A.-C., 1991. Tongue flicking and biting in response to chemical food stimuli by an iguanid lizard (*Dipsosaurus dorsalis*) having sealed vomeronasal ducts: vomeral function may mediate these behavioral responses. *J. Chem. Ecol.* 17: 135-146.
- Cooper W.-E., 2003. Correlated evolution of herbivory and food chemical discrimination in iguanian and ambush foraging lizards. *Behav. Ecol.* 14: 409-416.
- CSA/CCTA, 1956. Conseil scientifique pour l'Afrique au sud du Sahara (C.S.A.)/ Commission de Coopération Technique en Afrique au sud du Sahara (CCTA). Phytogéographie. Colloque tenu à Yangambi (Congo belge), Bruxelles, CSA/CCTA (n°22): 33p.
- Cuvier G., 1829. Le règne animal distribué, d'après son organisation, pour servir de base à l'Histoire naturelle des Animaux et introduction à l'anatomie comparée. Nouvelle Edition. Les Reptiles. Paris, Déterville, vol. 2 : 406p.
- da Lage A., Métaillé G. (Coord.), 2000. Dictionnaire de Biogéographie végétale. Paris, CNRS Editions : 579p.
- Darevsky I.-S. and Kupriyanova L.-A., 1993. Two new female lizard species of the genus *Leiolepis* (Cuvier, 1829) from Thailand and Vietnam (Squamata: Sauria: Uromastycinae:). *Herpetozoa* 6(1-2): 3-20.
- de Bargas, S., C.M. Vieites, A. De Caro y O. González. 2003. Resultado económico-financiero de la producción comercial del lagarto overo (*Tupinambis teguixin*) [Resultat économique-financière de la production commerciale du téju (*Tupinambis teguixin*)]. *Arch. Zootec.*, 52 : 97-100.
- de Buffrénil V., 1992. La pêche et l'exploitation du varan du Nil (*Varanus n. niloticus*) dans la région du Lac Tchad. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 62 : 47-56.
- de Buffrénil V., 1995. Les élevages de reptiles du Bénin, du Togo et du Ghana. Rapport d'étude réalisée pour le Secrétariat de la CITES : 1-23.
- de Lisle H.-F., 2007. Observations on *Varanus s. salvator* in North Sulawesi. *Biawak* 1(2): 59-66.

- de Martynoff A., 2010. Etude de l'écologie et de la reproduction du lézard endémique *Leiolepis guttata* en élevages dans la province de Binh Thuan (Vietnam). Mémoire de Master, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique : 119p.
- de Moreno L.-A., Vidal A., Huerta-Sanchez D., Navas Y., Uzcategui-Bracho S., Huerta-Leiden N., 2000. Análisis comparativo proximal y de minerales entre carnes de iguana, pollo y res. Archivos Latinoamericanos de Nutricion 50: 409-415.
- de Souza J.-B. and Alves R.-N.-N., 2014. Hunting and Wildlife Use in an Atlantic Forest Remnant of Northeastern Brazil. Tropical Conservation Science 7(1): 145-160.
- Dearing D., Foley W.-J. and Stuart M., 2005. The influence of Plant Secondary Metabolites on the Nutritional Ecology of Herbivorous Terrestrial Vertebrates. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 36: 169-189.
- Do H.B., Dang Q.C., Bui X.C., Nguyen T.D., Do T.D., Pham V.H., Vu N.L., Pham D.M., Pham K.M., Doan T.N., Nguyen T. et Tran T., 2006. Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam (Plantes et animaux pharmacologiques au Vietnam). Ha Noi, Institut de Pharmacologie, 2 vols. : 1138 + 1256p.
- Dobson A.-P., Bradshaw A.-D., Baker A.-J.-M., 1997. Hopes for the future: Restoration ecology and conservation biology. Science 277: 515-522.
- Doutreloup P., Erpicum M., Fettweis X., Ozer P., 2011. Analysis of the past (1970-1999) and future (2046-2065 and 2081-2100) evolutions of precipitations and temperature in the province of Binh Thuan, South-east Vietnam, based on IPCC models. In Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Energy, Environment and Climate Change (Ho Chi Minh City).
- Doutreloup S., Erpicum M., Fettweis X. and Ozer P., 2012a. Analysis of the past (1970-1999) and future (2046-2065 and 2081-2100) evolutions of precipitation and temperature, in the Province of Binh Thuan, South East Vietnam, based on IPCC models. First Int. Conf. Energy, Environment and Climate Changes. <http://hdl.handle.net/2268/96759>
- Doutreloup S., Fettweis X. and Ozer P., 2012b. Analysis of the evolution of the climate parameters, especially precipitations and temperatures, in the province of Binh Thuan in Southern Vietnam based on IPCC models. Scientific Report, 30p. URL: <http://hdl.handle.net/2268/92711>
- Du V.T., 2014. Bất cập trong quá trình khai thác titan ở Bình Thuận (Les problèmes dans l'exploitation du titane dans la province de Binh Thuan). <http://www.vietnamplus.vn/bat-Cap-Trong-qua-trinh-khai-thac-titan-o-binh-thuan/256094.vnp>
- Duong T.O., 2012. « Vua rắn môi » ở Long An (« Le roi des scinques » à la province de Long An). <http://baochi.edu.vn/home/2012100413088/vua-ran-moi-o-long-an/>
- Dupouy-Camet J., Bruschi F., 2007. Management and diagnosis of human trichinellosis. In: Dupouy-Camet J., Murrell K.-D. (Eds.), FAO/WHO/OIE guidelines for the

- surveillance, management, prevention and control of trichinellosis. World Organisation for Animal Health Press, Paris: 37-68.
- Eilers C.-H.-A.-M. and Koops W.-J., 2004 Introduction and development of new productions systems with non-traditional species, with special reference to iguana production in Panama. *Outlook on Agriculture* 33(2): 113-123.
- Eilers K., Koops W., Udo H., Van Keulen H., Noordhuizen J., 2002. Analysis of *Iguana iguana* farming systems in Nicaragua, Costa Rica and Panama. *INCI27*, 11: 599-606.
- ElMahi A.-T., 2002. The spiny-tailed lizard: a constituent of the occasional diet of traditional inland societies in Oman. *Proceedings of the seminar for Arabian Studies*, Edinburgh. Vol. 32: 31-46.
- Embert D., Fitzgerald L., Waldez F., 2010. *Salvator merianae*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 02 February 2015.
- Escobar R.-A., Besier E., Hayes W.-K., 2010. Evaluating headstarting as a management tool: post-release success of green iguanas (*Iguana iguana*) in Costa Rica. *International Journal of Biodiversity and Conservation* 2(8): 204-214.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1996. *Wildlife Utilization in Latin America: Current Situation and Prospects for Sustainable Management*. FAO Conservation Guide 25. Rome. <http://www.fao.org/docrep/t0750e/t0750e00.HTM>
- FAO, 2006. *World reference base for soil resources 2006. A framework for international classification, correlation and communication*. World Soil Resources Reports (103). Rome: 145p.
- Fernandes-Ferreira H., Mendonça S.-V., Cruz R.-L., Borges-Nojosa D.-M., Alves R.-R.-N., 2013. Hunting of Herpetofauna in Montane, Coastal, and Dryland Areas of Northeastern Brazil. *Herpetological Conservation and Biology* 8(3): 652-666.
- Fitch H.-S. and Henderson R.-W., 1978. Ecology and exploitation of *Ctenosaura similis*. *University of Kansas Science Bulletin* 51: 483-500.
- Fitzgerald L.-A., 1994. *Tupinambis* lizards and people: a sustainable use approach to conservation and development. *Conserv. Biol.* 8: 12-15.
- Fitzgerald L.-A., Chani J.-M., and Donadío O.-E., 1991. *Tupinambis* lizards in Argentina: Implementing management of a traditionally exploited resource. In: *Neotropical Wildlife: Use and Conservation* (Robinson J.-G. and Redford K.-H., Eds.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois: 303-316.
- Fitzgerald L.-A., Painter C.-W., Reuter A. and Hoover C., 2004. Collection, trade, and regulation of reptiles and amphibians of the Chihuahuan Desert ecoregion. *TRAFFIC North America*. Washington D.C., USA. World Wildlife Fund: 113p.
- Fitzgerald L.-A., Porini G., Lichtschein V., 1994. El manejo de *Tupinambis* en Argentina: historia, estado actual y perspectivas futuras. *Interciencia* 19(4): 166-170.

- Flore du Cambodge, du Laos et du Vietnam, 1960-2011. Aubreville A., Tardieu-Blot M.-L. et Morat P. (Directeurs). Paris, Muséum Nat. Histoire Naturelle. Fasc : 1-32.
- Flore générale de l'Indo-Chine, 1907-1950. Lecomte H. et Humbert H. (Directeurs). Paris, Museum d'Histoire Naturelle. Tomes I-VII (fasc. 1-65) et suppléments I-II (fasc. 1-9).
- Frankham R., 1995. Conservation Genetics. *Annual Review of Genetics* 29(1): 305-327.
- Frye F.-F., 1997. The importance of calcium in relation to phosphorus, especially in folivorous reptiles. *Proceedings of the Nutrition Society* 56: 1105-1117.
- Gamble H.-R., Bessonov A., Cuperlovic K., Gajadhar A.-A., van Knapen F., Nöckler K., Schenone H., Zhu X., 2000. Recommendations on methods for the control of *Trichinella* in domestic and wild animals intended for human consumption. *Veterinary Parasitology* 93: 393-408.
- Gay N., Le Hello S., Weill F.-X., de Thoisy B., Berger F., 2014. *Salmonella* serotypes in reptiles and humans, French Guiana. *Veterinary Microbiology* 170: 167-171.
- Germano J.-M. and Bishop P.-J., 2009. Suitability of Amphibians and Reptiles for Translocation. *Conservation Biology* 23(1): 7-15.
- Ghanaya T., Nouain I., Slama I., Messedi D., Grignon C., Abdelly C., Ghorbel M.-H., 2005. Cadmium effects on growth and mineral nutrition of two halophytes: *Sesuvium portulacastrum* and *Mesembryanthemum crystallinum*. *Journal of plant physiology* 162(10): 1133-1140.
- Gia B., 2013. Săn hàng độc ở miền Tây mùa nước nổi (Chasse des animaux « rares » dans la saison des crues au Delta du Mékong). <http://vnexpress.net/tin-tuc/xa-hoi/san-hang-doc-o-mien-tay-mua-nuoc-noi-2873478.html>
- Gibbons J.-W., Scott D.-E., Ryan T.-J., Buhlmann K.-A., Tuberville T.-D., Metts B.-S., Greene J.-L., Mills T., Leiden Y., Poppy S., Winne C., 2000. The global decline of reptiles, *Bio- Science* 50: 653-666.
- Gobin A., Le T.H., Pham H.H., Hens L., Ozer P., Le T.T.H., Nguyen T.B., Pham Q.V., 2012. Impact of global climate change and desertification on the environment and society in the Southern center of Vietnam (Case study in the Binh Thuan Province). Final report: 5p.
- González O.-M., de Caro A.-E.-J. et Vieites C.-M., 1999. Conducción zootécnica del *Tupinambis teguixin* y análisis económico de la actividad (Production management of *Tupinambis teguixin* and its economic analysis). *Arch. Zootec.* Vol. 48(183): 343-346.
- Grismer J.-L. and Grismer L.-L., 2010. Who's your mommy? Identifying maternal ancestors of asexual species of *Leiolepis* Cuvier, 1829 and the description of a new endemic species of asexual *Leiolepis* Cuvier, 1829 from Southern Vietnam. *Zootaxa* (2433): 47-61.

- Grismer J.-L., 2009. Battle sexes: Asexuality versus Sexuality. *IRCF Reptiles & Amphibians* 16(1): 2-5.
- Grivetti L.-E., 1979. Kalahari agro-pastoral-hunter-gatherers : the Tswana example. *Ecol. Food Nutr.*, 7: 235-256.
- Ha H., 2010. Phát hiện thằn lằn mới trong quán nhậu Việt Nam (Découverte d'un nouveau lézard dans les restaurants au Vietnam. *Journal de Vietnamnet*. <http://vnn.vietnamnet.vn/khoahoc/201011/Loai-than-lan-moi-VN-phat-hien-trong-quan-nhau-946849/index.htm?mode=mobile>
- Handwerk B., 2010. New Self-Cloning Lizard Found in Vietnam Restaurant. *National Geographic News*. <http://news.nationalgeographic.com/news/2010/11/101108-new-lizard-virgin-birth-vietnam-science-animals/>
- Hartmann T., Geissler P. and Böhme W., 2011. *Leiolepis* (Squamata: Agamidae) farming in southern Vietnam and a new size record in butterfly lizards. *Herpetological Bull.* 117: 15-18.
- Hashmi M.-U.-A., Khan M.-Z., Nawz U.-H., Karim G., Imtyaz, 2014. Observation of the Status, Distribution, Habitat and Population Estimation of the Indian Spiny Tailed Lizard *Saara hardwickii* (Gray, 1827) of Thatta District of Sindh Pakistan. *American Journal of Zoological Research*, Vol. 2(3): 46-50.
- Hettterscheid W.-L.-A. and Van Der Ham R.-W.-J.-M., 2001. Notes on the genus *Amorphophallus* (Araceae) - 11 New and obsolete species from East Malaysia and continental Southeast Asia. *Blumea* 46(2): 253-282.
- Hidelaratchi M.-D., Riffisy M.-T., Wysekera J.-C., 2005. A case of eosinophilic meningitis following monitor lizard meat consumption, exacerbated by anthelmintics. *Ceylon Med.J.* 50: 84-86.
- Hieu C., 2008. Nuôi kỳ nhông trong thành phố (Elevage de lézards en ville). <http://nongnghiep.vn/nongnghiepvni/vi-vn/25/25133/ky-thuat-nghe-nong/nuoi-ky-nhong-trong-thanh-pho.html>
- Hoang A., 2011. Đặc sản rắn mối vườn quê (Plats spéciaux de la viande de scinques à la campagne). <http://laodong.com.vn/doi-song/dac-san-ran-moi-vuon-que-39844.bld>.
- Hoang G., 2011. Xã biển Bình Thạnh phát triển nghề nuôi nhông (Le développement de l'élevage de lézard dans la commune côtière de Binh Thanh). <http://baoquangngai.vn/channel/2025/201107/Xa-bien-Binh-Thanh-phat-trien-nghe-nuoi-nhong-2081423/>
- Hoang N.T., Hoang X.Q. et Nguyen H.H., 2013. Đặc điểm hình thái các loại thằn lằn trong giống *Eutropis* Fitzinger 1843 ở Bắc Trung bộ (Morphological characteristics of species in genus *Eutropis* Fitzinger, 1843 in the North Central Vietnam Proceeding of The 5th National Conference On Ecology And Biological Resources, Ha Noi, Vietnam. Hanoi agricultural publishing house: 266-276.

- Hoang Y. 2015. Cérémonie de construction de l'aéroport de Phan Thiet (en vietnamien). <http://www.congan.com.vn/?mod=detnews&catid=707&id=52493>
- Hoffman L.-C. and Cawthorn D.-M., 2012. What is the role and contribution of meat from wildlife in providing high quality protein for consumption? *Animal Frontiers*. Vol. 2(4): 40-53.
- Holmes R.-P. and Kennedy M., 2000. Estimation of oxalate content of foods and daily oxalate intake. *Kidney International* 57: 1662-1667.
- Horn H.-G., 2004. Keeping monitor in captivity: a biological, technical and legislative problem. In: Pianka E.-R. and King D.-R. with King R.-A. (eds), *Varanoid Lizards of the World*, Indiana University Press: 557-571.
- Hountondji Y.-C. and Ozer P., 2011. Land use and land cover change analysis 1990-2002 in Binh Thuan Province, South Central Vietnam. Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Energy, Environment and Climate Changes, August 26-27, 2011, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Hountondji Y.-C., De Longueville F., Ozer P., 2012. Land Cover Dynamics (1990-2002) in Binh Thuan Province, Southern Central Vietnam. *International Journal of Asian Social Science*, 2(3): 336-349.
- Huu T., 2011. Bình Thuận “bội thực” sân golf và resort (en vietnamien). « Binh Thuan: Indigestion concernant le golf et l'hôtel ». <http://cafef.vn/vi-mo-dau-tu/binh-thuan-boi-thuc-san-golf-va-resort-20111114080723894.chn>
- Huynh N., 2011. Nuôi đồng làm giàu (Élevage de lézard, devient riche). <http://nld.com.vn/20110514111316386p1010c1011/nuoi-dong-lam-giau.htm>
- Huynh T.P., 2012. Xây dựng mô hình nuôi đồng kết hợp với nuôi thỏ rừng lai tại xã Thuận Hòa, huyện Hàm Thuận Bắc, tỉnh Bình Thuận (Construction du modèle associé d'élevage de lézard et de lapin mi-sauvage dans la commune de Thuan Hoa, district de Ham Thuan Bac, province de Binh Thuan). Rapport de recherche scientifique, Service des Science et Technologie de Binh Thuan : 35p.
- Huynh V.M., 2013. Cách làm giàu bằng nghề nuôi rắn ở huyện Phong Điền (Comment devenir riche en élevage de python dans le district de Phong Dien). [http://hoinongdan.cantho.gov.vn/?tabid=206&NDID=496&key=Cach\\_lam\\_giau\\_ban\\_g\\_nghe\\_nuoi\\_ran\\_o\\_huyen\\_Phong\\_Dien](http://hoinongdan.cantho.gov.vn/?tabid=206&NDID=496&key=Cach_lam_giau_ban_g_nghe_nuoi_ran_o_huyen_Phong_Dien)
- Ineich I., 2006. Les élevages de reptiles au Benin, Togo et Ghana. Vingt-cinquième session du Comité pour les animaux, UNEP, Genève (Suisse), 18 - 22 juillet 2011 : 76p.
- Isaacs J., 1987. *Bush food: Aboriginal food and herbal medicine*. Sydney (Australia), Lansdowne Publ.: 256p.
- Israr B., Frazier R.-A., Gordon M.-H., 2013. Effects of phytate and minerals on the bioavailability of oxalate from food. *Food Chemistry* 141: 1690-1693.

- Iverson J.-B., 1982. Adaptations to herbivory in iguaine lizards. In: Iguanas of the World: their Behavior, Ecology and Conservation (Burghardt G.-M., Rand A.-S., Eds.). New Jersey, Noyes, Park Ridge: 60-76.
- Jackson A., 2014. Nicaragua's government is telling its hungry citizens to eat more iguanas. Globalpost. <http://www.globalpost.com/dispatch/news/regions/americas/140903/nicaraguans-told-to-eat-iguanas-amid-food-shortage-drought>
- Jacobs M., 1965. The genus *Capparis* (Capparaceae) from the Indus to the Pacific. *Blumea* XII, 3: 385-541.
- Jahangir M., Kim H.-K., Choi Y.-H. and Verpoorte R., 2009. Health-Affecting Compounds in Brassicaceae, *Comprehensive Review in Food Science and Food Safety* 8: 31-43.
- Joger U. and Böhme W., 2006. *Uromastyx alfredschmidti*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 12 February 2015.
- Kern W.-H.-Jr., 2012. Dealing with Iguanas in the South Florida Landscape. ENY-714, one of a series of the Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida: 6p. <http://edis.ifas.ufl.edu/in528>
- Khamboonruang C., 1991. The present status of trichinellosis in Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 22: 312-315.
- Khatiwada J.-R. and Ghimire B.-C., 2009. Conservation Status of *Varanus flavescens* in Chitwan, Nepal. *Biawak* 3(4): 100-105.
- King D. and Green B., 1999. *Goannas: The Biology of Varanid Lizards* (2<sup>nd</sup> edition). Krieger Publishing Company, Malabar, Florida: 134p.
- King R-W., 1962. Paleolithic reptile and amphibian remains from Niah Great Cave. *Sarawak Museum Journal*, 10(19-20): 450-452.
- Klemens M.-W. and Thorbjarnarson J.-B., 1995. Reptiles as a food resource, *Biodiversity and Conservation* 4: 281-298.
- Köhler G., Gutman A.-J., Powell R., 2003. Black Iguana: Name and Systematics. *IGUANA. Journal of the International Iguana Society*. Vol.10(3): 79-81.
- Köppen W., 1936. Das geographische System des Klimate. In: Köppen W. & Geiger R. (Eds.). *Handbuch des Klimatologie*. Bd 1 Teil C. Berlin: Borntrager.
- Krysko K.-L., Larson K.-W., Diep D., Abellana E., McKercher E.-R., 2009. Diet of the Nonindigenous Black spiny-tailed Iguana, *Ctenosaura similis* (Gray, 1831) (Sauria: Iguanidae), in Southern Florida. *Biological Sciences* 72(1): 48-58.
- Kusrini M.-D., 2005. *Edible frog harvesting in Indonesia: evaluating its impact and ecological context*. PhD thesis, James Cook University: 256p.



- Le D.B., 2006. Bước đầu nghiên cứu sinh thái rồng đất (*Physignathus cocincinus* Cuvier, 1829) trong điều kiện nuôi tại Nông Công, Thanh Hóa (Étude préliminaire sur l'écologie de *Physignathus cocincinus* Cuvier, 1829 dans les conditions d'enclos à Nong Cong, province de Thanh Hoa). Mémoire de fin d'études du Master biologique, Université de la province de Vinh, Vietnam : 76p.
- Le D.Q., 2006. Nuôi đồng, nghề mới ở Ninh Thuận (Elevage de lézard, le nouveau métier dans la province de Ninh Thuan).  
<http://www.kinhtenongthon.com.vn/Story/VAC/khoahoc/2006/12/1551.html>
- Le H.V., 2010. Thịt rắn mối - Món ăn vị thuốc (La viande des scinques - Le plat à médicament). Agriculture Vietnam Online. <http://nongnghiep.vn/thit-ran-moi-%E2%80%93-mon-an-vi-thuoc-post44600.html>
- Le N.N. and Pham V.A., 2009. Sự đa dạng và hiện trạng phân bố lưỡng cư, bò sát ở Khu Bảo tồn Thiên nhiên Xuân Liên, tỉnh Thanh Hóa (Species diversity and actual status of amphibians and reptiles in Xuan Lien Nature reserve, Thanh Hoa province). Proceedings in the 1<sup>st</sup> National Scientific Workshop « Amphibia and reptile in Vietnam », Hue, Nov. 28.: 109-115.
- Le T.C., 2010. Phương pháp chọn thức ăn nuôi đồng và một số biện pháp phòng trị bệnh về đồng (Méthodes sur le choix des aliments, les préventions et traitements des maladies de l'agame-papillon). Expériences et stratégies pour le développement de l'élevage de lézard de viande en province de Binh Thuan, le 29/6/2010. SEDEC et al.: 36-39.
- Le T.L. et Ngo D.C., 2009. Một số đặc điểm sinh học, sinh thái của 2 loài thằn lằn bóng giống *Mabuya* Fitzinger, 1826 (*M. longicaudata*, *M. multifasciata*) ở Thừa Thiên-Huế [Quelques caractéristiques biologiques, écologiques des 2 espèces du genre de *Mabuya* Fitzinger, 1826 (*M. longicaudata*, *M. multifasciata*) dans la province de Thua Thien-Hue]. Rapport scientifique dans le Séminaire national sur les amphibiens et reptiles du Vietnam. Université Pédagogique - Université de Hue : 225-232.
- Leibler J.-H., Otte J., Roland-Holst D., Pfeiffer D.-U., Magalhaes R.-S., Rushton J., Graham J.-P., and Silbergeld E.-K., 2009. Industrial Food Animal Production and Global Health Risks: Exploring the Ecosystems and Economics of Avian Influenza. *EcoHealth* 6: 58-70.
- Lertpanich K. and Aranyavalai V., 2005. Biometric Comparison among *Leiolepis* spp. (Sauria: Agamidae). *King Mongkut's Agricultural Journal* 23(2): 48-52.
- Li Y. and Li D., 1998. The dynamics of trade in live wildlife across the Guangxi border between China and Vietnam during 1993-1996 and its control strategy. *Biodiversity and Conservation* 7(7): 895-914.
- Libert B. and Franceschi V.-R., 1997. Oxalate in Crop Plants, *J. Agric. Food Chem.* 35: 926-938.
- Liu Y., Zhao G., Yu Z., 2014. Developing integrated methods for biological conservation and sustainable production in agricultural landscapes. In Hong S-K, Bogaert J. &

- Min Q. (eds.), « Biocultural Landscapes. Diversity, functions and values », Springer, Dordrecht: 45-67.
- Luiselli L., Akani G.-C., Ebere N., Pérez-Mellado V., 2011. Stomach flushing affects survival/emigration in wild lizards: a study case with rainbow lizards (*Agama agama*) in Nigeria, *Amphibia-Reptilia* 32: 253-260.
- Luxmoore R. and Groombridge B., 1990. Asian Monitor Lizards - A Review of Distribution, Status, Exploitation and Trade for Four Selected Species. World Conservation Monitoring Centre (WCMC), Cambridge, UK: 195p.
- Luxmoore R.-B. Groombridge, and Broads S. (Eds.), 1988. Significant Trade in Wildlife: A Review of Selected Species in CITES Appendix II. Volume 2: Reptiles and Invertebrates. IUCN Conservation Monitoring Centre, Cambridge, U.K: 306p.
- Maciel B.-M., Argôlo Filho R.-C., Nogueira S.-S.-C., Dias J.-C.-T. and Rezende R.-P., 2009. High Prevalence of Salmonella in Tegu Lizards (*Tupinambis merianae*), and Susceptibility of the Serotypes to Antibiotics. *Zoonoses and Public Health*. Vol. 57: 26-32.
- Mackie R.-I., Rycyk M., Ruemmler R.-L., Aminov R.-I., Wikelski M., 2004. Biochemical and microbiological evidence for fermentative digestion in free-living land iguanas (*Conolophus pallidus*) and marine iguanas (*Amblyrhynchus cristatus*) on the Galapagos archipelago. *Physiol Biochem Zool*. 77: 127-138.
- Magnino S., Colin P., Dei-Cas E., Madsen M., McLauchlin J., Nöckler K., Maradona M.-P., Tsigarida E., Vanopdenbosch E., van Peteghem C., 2009. Biological risks associated with consumption of reptile products. *International Journal of Food Microbiology* 134: 163-175.
- Mai T., 2013. Nuôi cá sấu vùng quê lúa (Elevage de crocodile en zone rizière de la campagne). <http://www.nhandan.com.vn/xahoi/tin-tuc/item/21098702.html>
- Malaisse F., 1997. Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle. Gembloux (Belgique), Les Presses agronomiques de Gembloux/Wageningen (The Netherlands), Centre technique de coopération agricole et rurale (C.T.A.) : 384p.
- Malaisse F., Rochette A.-J. et Tran T., 2010. Collection des flores végétales (MRT) dans les deux districts de Bac Binh, Tuy Phong et la ville de Phan Thiet, province de Binh Thuan, avril 2010.
- Malaisse F., Rochette A.-J. et Tran T., 2011. Collection des flores végétales (MRT) dans les deux districts de Bac Binh, Tuy Phong et la ville de Phan Thiet, province de Binh Thuan, juin 2011.
- Malaisse F., Tran T., Rochette A.-J., de Martynoff A., Haubruge E. and Théwis A., 2014. *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829): from the wild to the captive breeding; ethology, ecology and its functional role in ecosystems. In Mindy P. Kierman (Ed.): «Reptiles-Classification, Evolution and Systems. Lizards: Thermal Ecology, Genetic Diversity

and Functional Role in Ecosystems». Nova Science Publishers, New York, Novinka, ISBN 978-1-63321-017-2: 45-74.

- Malaisse F., 1976. Quelques méthodes d'étude de la structure en forêt. Exemple d'application au miombo zaïrois, écosystème forestier tropical. In La pratique de l'Ecologie - Méthodes écologiques d'étude du paysage et de la nature. Adm. Gén. Coop. Dév. (A.G.C.D.), Bruxelles: 104-118.
- Martens S.-D., Tiemann T.-T., Bindelle J., Peters M., Lascano C.-E., 2012. Alternative plant protein sources for pigs and chickens in the tropics- nutritional value and constraints: a review. *J. Agr. Rural Develop. Trop. Subtrop.* 113(2): 101-123.
- Massey L.-K., 2007. Food oxalate: factors affecting measurement, biological variation, and bioavailability. *Journal of the American Dietetic Association*, vol. 107(7): 1191-1194.
- Mausfeld P. and Böhme W., 2002. A new Mabuya from Java, Indonesia. *Salamandra*, 38: 135-144.
- Mausfeld P. and Schmitz A., 2003. Molecular phylogeography, intraspecific variation and speciation of the Asian scincid lizard genus *Eutropis* Fitzinger, 1843 (Squamata: Reptilia: Scincidae): Taxonomic and Biogeographic implications. *Organisms, Diversity and Evolution* 3: 161-171.
- Mieres M.-M. and Fitzgerald F.-A., 2006. Monitoring and Managing the Harvest of Tegu Lizards in Paraguay. *Journal of Wildlife Management* 70(6): 1723-1734.
- Milner-Gulland E.-J. and Bennett E.-L., 2003. Wild meat: the bigger picture. *Trends in Ecology & Evolution* 18(7): 351-357.
- Minette H.-P., 1984. Epidemiologic aspects of salmonellosis in reptiles, amphibians, mollusks and crustaceans a review. *International Journal of Zoonoses* 11: 95-104.
- Minh H., 2011. Mô hình nuôi kỳ nhông phù hợp với chương trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế nông nghiệp tại huyện Hóc Môn (Modèle d'élevage de lézards adapté le programme de la restructuration économique agricole dans le district de Hoc Mon). <http://hocmon.hochiminhcity.gov.vn/tintuc/Lists/Posts/Post.aspx?List=f73cebc3-9669-400e-b5fd-9e63a89949f0&ID=1889>
- Mitchell M.-A. and Shane S.-M., 2000. Preliminary findings of *Salmonella* spp. in captive green iguanas (*Iguana iguana*) and their environment. *Preventive Veterinary Medicine* (45): 297-304.
- Mithen R.-F., Dekker M., Verkerk R., Rabot S., Johnson I.-T., 2000. The nutritional significance, biosynthesis and bioavailability of glucosinolates in human foods. *J. Sci. Food Agric.* 80: 967-84.
- Monchot H., Bailon S., Schiettecatte J., 2014. Archaeozoological evidence for traditional consumption of spiny-tailed lizard (*Uromastyx aegyptia*) in Saudi Arabia. *Journal of Archaeological Science* (45): 96-102.

- MST et AvST, 2007 (Ministère des Sciences et de la Technologie et Académie vietnamienne des Sciences et de la Technologie, 2007). Vietnam Red Data Book, Part I. Animals. Natural Science and Technology Edition House: 515p.
- Nagy K.-A., 1977. Cellulose digestion and nutrient assimilation in *Sauromalus obesus*, a plant eating lizard. *Copeia*: 355-362.
- Ngo D.C. and Bui T.T.B., 2009a. Quy trình nuôi rồng đất (*Physignathus cocincinus* Cuvier, 1829) [The process of raising water dragons (*Physignathus cocincinus* Cuvier, 1829)]. Proceedings in the 1<sup>st</sup> National Scientific Workshop “Amphibia and reptile in Vietnam”, Hue, Nov. 28. : 267-275.
- Ngo D.C. and Bui T.T.B., 2009b. Khả năng sinh sản và tăng trưởng của rồng đất (*Physignathus cocincinus* Cuvier, 1829) trong điều kiện nuôi ở Bến Tre [The Reproduction and Growing ability of water dragons (*Physignathus cocincinus* Cuvier, 1829) under the breeding condition at Ben Tre province]. Scientific journal, Hue University 55: 35-43.
- Ngo D.C. et Dang C.V., 1986. Một số dẫn liệu sinh thái học của hai loài phụ nhông cát *Leiolepis belliana belliana* Gray và *Leiolepis belliana guttata* Cuvier ở phía Nam Bình Trị Thiên (Certaines données écologiques de deux sous-espèces de *Leiolepis belliana belliana* Gray et *Leiolepis belliana guttata* Cuvier dans le Sud de la province de Binh Tri Thien). *Revue de la Biologie, Institut de la Science du Vietnam* 8(2) : 34-37.
- Ngo D.C. et Nguyen T.H., 2008. Đặc điểm dinh dưỡng và sinh sản của nhông cát *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) ở ven biển Quy Nhơn, tỉnh Bình Định [Caractéristiques nutritionnelles et reproductives de l’agame-papillon géant *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) en zone côtière de Quy Nhơn, province de Binh Dinh]. *Revue de la Science et de la Pédagogie, Université Pédagogique - Université de Hue* 4(8) : 36-42.
- Ngo D.C. et Nguyen T.H., 2009. Nghiên cứu đặc điểm hình thái và kiểu nhân của nhông cát *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) ở ven biển Quy Nhơn, tỉnh Bình Định [Etude sur les caractéristiques morphologiques et le type de noyau de l’agame-papillon géant *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) dans la zone côtière de Quy Nhơn, province de Binh Dinh]. *Journal of Science of Hue. Natural Sci.*, vol. 54(3): 95-101.
- Ngo D.C., 1991. Nghiên cứu đặc điểm hình thái và sinh thái của nhông cát *Leiolepis belliana* (Gray, 1827) ở đồng bằng và vùng cát ven biển Thừa Thiên - Huế [Etudes sur les caractéristiques morphologiques et écologiques de *Leiolepis belliana* (Gray, 1827) dans les plaines et les zones côtières de Thua Thien-Hue. Thèse de doctorat en Science Biologique, Université de Pédagogie de Ha Noi I (code 1.05.02) : 178p.
- Ngo D.C., Ngo V.B., Truong B.P. and Duong D.L., 2014. Sexual size dimorphism and feeding ecology of *Eutropis multifasciata* (reptilia: squamata: scincidae) in the central highlands of Vietnam. *Herpetological Conservation and Biology* 9(2): 322-333.

- Ngo D.C., Tran T.M.H. et Tran D.V.H., 2007. Một số đặc điểm sinh học của Rồng đất ở Nam Đông, Thừa Thiên Huế (Some biological characteristics of green water dragon (*Physignathus cocincinus* Cuvier, 1829) in Nam Đông, Thua Thien Hue province). Research and Development journal, N°6 (65). <http://www.vjol.info/index.php/ncpt-hue/article/view/7035>
- Ngo T.H., 2008. Nghề nuôi dông ở Bình Thuận (Métier de l'élevage de lézard dans la province de Binh Thuan). [http://www.binhthuan.org.vn/index.php?SoTNMTBinhThuan=News&ndt-bt\\_in=viewst&sid=767](http://www.binhthuan.org.vn/index.php?SoTNMTBinhThuan=News&ndt-bt_in=viewst&sid=767)
- Nguyen C., 2007. Một số kinh nghiệm về nuôi dông tại xã Hòa Thắng, huyện Bắc Bình (Expériences sur l'élevage de lézard dans la commune de Hoa Thang du district de Bac Binh). Evaluation de l'avenir de l'élevage de lézard domestique dans le district côtier de Bac Binh, province de Binh Thuan, le 14/12/2007. SEDEC et al. : 10-14.
- Nguyen C., 2010. Phương pháp và kỹ thuật nuôi dông (Méthodes et technologie d'élevage de l'agame-papillon). Expériences et stratégies pour le développement de l'élevage de lézard de viande en province de Binh Thuan, le 29/6/2010. SEDEC et al. : 25-27.
- Nguyen H.H., 2010. Đặc điểm sinh học, sinh thái các loài thằn lằn trong giống *Eutropis Fitzinger*, 1843 ở Bắc Trung bộ (Caracteristiques biologiques, écologiques des espèces dans le genre *Eutropis* Fitzinger, 1843 au Centre-Nord du Vietnam). Mémoire de fin d'études du Master biologique, Université de la province de Vinh : 76p.
- Nguyen H.V.H., Savage G.-P., 2013. Oxalate content of New Zealand grown and imported fruits. Journal of Food Composition and Analysis 31: 180-184.
- Nguyen K., 2010. Đến biển... là nhông (A la plage... c'est le lézard). <http://baoquangngai.vn/channel/2025/201010/den-bien-la-nhong-1964457/>
- Nguyen L.H., 2010. Nghề nuôi nhông cát (Le métier d'éleveur de lézards). Programme de 100 métiers pour l'éleveur, 5<sup>ème</sup> édit., Maison d'Édition de l'Agriculture de Ha Noi : 37p.
- Nguyen N.S., Hoang M.D. et Hoang D.D., 2007. Tổng quan về nhông cát *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) [Information générale sur l'élevage de *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829)]. Evaluation de l'avenir de l'élevage de lézard domestique dans le district côtier de Bac Binh, province de Binh Thuan, 14/12/2007. SEDEC et al. : 17-25.
- Nguyen T., 2012. Thu tiền tỉ từ nghề nuôi rắn, kỳ đà, rùa (Collecte de l'argent de milliard en élevage de serpents, varans, tortues). <http://tuoitre.vn/kinh-te/511942/thu-tien-ti-tu-nghe-nuoi-ran-ky-da-rua.html>
- Nguyen T., 2013. Bình Thuận ngưng cấp dự án khai thác titan mới (en vietnamien). « Binh Thuan a arrêté les licences de nouveaux projets sur l'exploitation de titane » <http://www.vietnamplus.vn/binh-thuan-ngung-cap-phep-du-an-khai-thac-titan-moi/188944.vnp>

- Nguyen T.K.T., Arduino G., Bono P., Nguyen V.G., Phan T.K.V. and Bui T.V., 2008. Management of aquifer recharge. Ground water storage in the sand dunes of Viet Nam. *Tech Monitor*: 31-37.
- Nguyen T.T., 2007. Tình hình và triển vọng phát triển nghề nuôi đồng trên địa bàn huyện Tuy Phong (La situation et les perspectives de développement de l'élevage de lézard dans le district de Tuy Phong). Rapport dans le séminaire du SEDEC et al. : «Evaluation de l'avenir de l'élevage de lézard domestique dans le district côtier de Bac Binh, province de Binh Thuan le 14/12/2007», ville de Phan Thiet, province de Binh Thuan : 7-9.
- Nguyen T.T., 2012. Administrative decision (968/QĐ-UBND, may 21<sup>st</sup> 2012) approving the project « Improving the productivity and the quality of products and goods produced by small and medium-sized companies in the province of Binh Thuan in 2011-2015 » (in Vietnamese).
- Nguyen V.D., 2012. *Amorphophallus synander*. In I.U.C.N. Red List of threatened species. Version 2012.1.
- Nguyen V.S., 2003. Wildlife Trading in Vietnam: Why It Flourishes. Research report, 2003 - RR6. Published by the Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA): 65p.
- Nguyen V.T., 2011. Kỹ thuật nuôi kỳ đà và đồng (Technique d'élevage des varans et lézards). Maison d'édition de Jeunesse: 47p.
- Nguyen V.T., 2012. Đưa đồng vào... chuồng (Mise en place de lézards dans... l'enclos). <http://www.baobinhdinhh.com.vn/Butkyphongsu/2012/10/133187/>
- Nguyen X.-L., 2001. Conservation, Utilization and Management of forest genetic resources in Vietnam. F.A.O., Proc. South East Asian Moving Workshop. Corporate Document Repository. [www.fao.org/docrep/005/AC648E/ac648c0b.htm](http://www.fao.org/docrep/005/AC648E/ac648c0b.htm)
- Nieuwolt S., 1981. The climate of Continental SE Asia. In K. Takahashi & H. Arakawa (Eds.) *Climates of northern and eastern Asia*. World Survey of Climatology Amsterdam (The Netherlands), Elsevier: 1-66.
- Nieuwolt S., 1981. The climates of Continental SE Asia. In K. Takahashi and H. Arakawa (eds), *Climates of northern and eastern Asia*. World Survey of Climatology. Elsevier: 1-66.
- Oanda, 2012. Historical Currency Exchange Rates. Available at <http://www.oanda.com> (accessed March 2012).
- Observatoire hydrométéorologique de la région Sud Central du Vietnam ; Service des Sciences, Technologie et Environnement de Binh Thuan, 1996. *Dac diem Khi hau Thuy van tinh Binh Thuan (Caractéristiques climatiques et hydrologiques de la province de Binh Thuan)* : 147p.

- Ojasti J., 1997. Wildlife utilization in Latin America: current situation and prospects for sustainable management. FAO Conservation Guide 25. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Ozer P., 2012. Is the fishing village of Phan Thiet victim of climate change? *Geo-Eco-Trop* 36: 29-38.
- Parameswaran K., 2006. Case series of eosinophilic meningoencephalitis from South India. *Ann Indian Acad Neurol*, 9: 217-222.
- Pasachnik S.-A., Danoff-Burg J.-A., Antúnez E.-E., Corneil J.-P., 2014. Local Knowledge and Use of the Valle Deaguán Spiny-Tailed Iguana, *Ctenosaura melanosterna*, in Honduras. *Herpetological Conservation and Biology* 9(2): 436-447.
- Pattiselanno F., Rahayu E., Wanggai J., 2007. *Varanus* species at the Arfak Strict Nature Reserve. *Biodiversitas* 8: 114-117.
- Peres C.-A., 2000. Effects of Subsistence Hunting on Vertebrate Community Structure in Amazonian Forests. *Conservation Biology* 14: 240-253.
- Peters G., 1971. Die intragenerischen Gruppen und die Phylogese der Schmetterlingsagamen (Agamidae: *Leiolepis*). *Zool. Jb. Syst.* 98: 11-130.
- Petit P. (Dir.), 2004. Byakula. Approche socio-anthropologique de l'alimentation à Lubumbashi. Bruxelles, Académie royale des Sciences d'Outre-mer : 370p.
- Peyvel E., 2009. Mui Ne (Vietnam) : deux approches différenciées de la plage par les touristes occidentaux et domestiques. *Géographie et Cultures* 67 (La plage : un territoire atypique) : 79-92.
- Pham H.H., 1991-1993. *Cây co Vietnam. An illustrated Flora of Vietnam. Vol. I-III.* Montréal (Canada).
- Pham K.T., 2007. Nuôi đồng thuần dưỡng trên vùng đất cát (Élevage domestique de lézard en zone sablonneuse). Evaluation de l'avenir de l'élevage de lézard domestique dans le district côtier de Bac Binh, province de Binh Thuan, le 14/12/2007. SEDEC et al. : 26-29.
- Pham Q.H., 2012. Mô hình nuôi rắn mối tại xã Sùng Nhơn, huyện Đức Linh (Modèle d'élevage de mabuyas dans la commune de Sung Nhon, district de Duc Linh). [http://vi.wikipedia.org/wiki/B%C3%ACnh\\_Thu%E1%BA%ADn](http://vi.wikipedia.org/wiki/B%C3%ACnh_Thu%E1%BA%ADn)
- Phuong D., 2009. Nuôi đồng trên sàn gỗ (Élevage de lézard sur le plancher de bois). <http://www.nongnghiep.vn/nongnghiepv/vi-vn/25/34270/khuyen-nong/nuoi-nhong-tren-san-go.html>
- Pianka E.-R. and Vitt L.-J., 2003. *Lizards, windows to the evolution of biodiversity.* Berkeley (U.S.A.), University of California Press: 33p.
- Pianka E.-R. and Vitt L.-J., 2006. *Lizards: Windows to the Evolution of Diversity* University of California Press: 348p.

- Pleguezuelos J.-M., Sá-Sousa P., Pérez-Mellado V., Marquez R., Cheylan M., Corti C., Martínez-Solano I., 2009. *Timon lepidus*. In: The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014 (3). [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), Downloaded on 11 January 2015.
- Polet G., Murphy D.-J., Phan V.L. and Tran V.M., 2002. Crocodile conservation at work in Vietnam: Re-establishing *Crocodylus siamensis* in Cat Tien National Park. In Crocodiles: Proceedings of the 16th Working Meeting of the IUCN-SSC Crocodile Specialist Group. Gainesville, Florida, 7-10 October 2002. IUCN: Gland.: 86-95.
- Pozio E., 2007. World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and humans. *Veterinary Parasitology* (149): 3-21.
- Pozio E., Foggin C.-M., Gelanew T., Marucci G., Hailu A., Rossi P., Gomez Morales M.-A., 2007. *Trichinella zimbabwensis* in wild reptiles of Zimbabwe and Mozambique and farm reptiles of Ethiopia. *Veterinary Parasitology* 143: 305-310.
- Pozio E., Owen I.-F., Marucci G., La Rosa G., 2004. *Trichinella papuae* in Saltwater crocodiles (*Crocodylus porosus*) of Papua New Guinea. *Emerging Infectious Diseases* 10: 1507-1509.
- Que H., 2014. Sẽ phá bỏ sân golf Phan Thiết để xây dựng khu đô thị (On va briser le terrain de golf de Phan Thiet pour construire des zones urbaines). <http://www.thanhnien.com.vn/kinh-te/se-pha-bo-san-golf-phan-thiet-de-xay-dung-khu-do-thi-80280.html>
- Quin P.-J., 1959. Food and feeding habits of the Pedi. Johannesburg (R.S.A.), Witwatersrand University Press: 278p.
- Quoc D., 2012. Con dông Bình Thuận - Từ đặc sản đến sản phẩm lợi thế (Lézard de la province de Binh Thuan - Des avantages des produits de spécialité). [http://baobinhthuan.com.vn/vn/default.aspx?news\\_id=48653](http://baobinhthuan.com.vn/vn/default.aspx?news_id=48653)
- Ramesh M. and Ishwar N.-M., 2013. Status and Distribution of the Indian Spiny-tailed Lizard *Uromastix hardwickii* in the Thar Desert, Western Rajasthan, Technical Report Publish by Techiewiz: 48p.
- Ramesh M. et Sankaran R., 2013. Natural History Observations on the Indian Spiny-tailed Lizard *Uromastix hardwickii* in the Thar Desert. In: Faunal Heritage of Rajasthan, India: General Background and Ecology of Vertebrates (Sharma B.-K. et al.): 295-310.
- Raunkiaer C., 1904. Om biologiske typer, med Hensyn til Plantemes Tilpassning til at overle ugunstige Aarister. *Bot. Tidsschrift* 26.
- Raunkiaer C., 1934. The life forms of Plants and statistical Plant Geography, being the collected papers of C. Raunkiaer. Oxford, Oxford Univ. Press : 2-104.
- Redmond I., Aldred T., Jedamzik K., Westwood M., 2006. Recipes for survival: controlling the bushmeat trade. Ape Alliance and World Society for the Protection of Animals, London (UK): 122p.



- Robinson J.-G. and Bennett E.-L., 2000. Hunting for Sustainability in Tropical Forests. Columbia University Press, New York.
- Roca V., Carretero M.-A., Liorente G.-A., Montori A., Martin J.-E., 2005. Helminth communities of two lizard populations (*Lacertidae*) from Canary Islands (Spain): Host diet-parasite relationships. *Amphibia-Reptilia* 26: 535-542.
- Rochette A.-J., 2010. L'agame papillon au Vietnam *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) : écologie, alimentation, élevage et commercialisation. Thèse de Master, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique : 127p.
- Rochette A.-J., Tran T., de Martynoff A., Malaisse F. and Théwis A, 2015. Commercial farming of *Leiolepis guttata* in Binh Thuan Province, Vietnam: Implications for Conservation and Management. *Herpetological Conservation and Biology* 10(1): 216-234.
- Rosa E.-A.-S., 1997. Glucosinolates from flower buds of Portuguese Brassica crops. *Hytochemistry* 44(8): 1415-1419.
- Roulon-Doko P., 1998. Chasse, cueillette et culture chez les Gbaya de Centrafrique. Paris, L'Harmattan : 539p.
- Ruan Q.-Y., Zheng X.-Q., Chen B.-L., Xiao Y., Peng X.-X., Leung D.-W.-M., Liu E.-E., 2013. Determination of total oxalate contents of a great variety of foods commonly available in Southern China using an oxalate oxidase prepared from wheat bran, *Journal of Food Composition and Analysis* 32: 6-11.
- Russo V., 2013. Iguana meat is on the table. *Living green magazine*. <http://livinggreenmag.com/2013/01/17/people-solutions/iguana-meat-is-on-the-table/>
- Saadoun A. and Cabrera M.-C., 2008. A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America. *Meat Science* 80(3): 570-581.
- Sadeghi M.-A., Rao A.-G.-A, Bhagya S., 2006. Evaluation of mustard (*Brassica juncea*) protein isolate prepared by steam injection heating for reduction of antinutritional factors. *LWT Food Sci. Technol.* 39: 911-917.
- Santana C.-G., Vasconcallos A., Gadelha Y.-E.-A., Vieira W.-L.-S., Almeida W.-O., Nóbrega R.-P. and Alves R.-N.-N., 2010. Feeding habits, sexual dimorphism and size at maturity of the lizard *Cnemidophorus ocellifer* (Spix, 1825) in a reforested restinga habitat in Northeastern Brazil. *Braz.J.Biol.*70(2): 409-441.
- Sasa M., Chaves G., and Porras L.-W., 2011. Costa Rica's Herpetofauna: Conservation Status and Future Perspectives. In: *Conservation of Mesoamerican Amphibians and Reptiles* (Wilson L.-D., Townsend J.-H. and Johnson J.-D., Eds.). Eagle Mountain Publishing, LC, Eagle Mountain, Utah: 506-598.
- Schilliger L., 2000. Alimentation des reptiles et dominantes pathologiques d'origine nutritionnelle. *Revue de Médecine Vétérinaire* 151(12) : 1107-1118.

- Schmitz A., 1963. Aperçu sur les groupements végétaux du Katanga. Bull. Soc. R. Bot. Belgique, 96 : 233-447.
- Se.ADR (Service de l'Agriculture et du Développement rural) de Ho Chi Minh ville, 2004. Tình hình nuôi cá sấu trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh (Situation de l'élevage de crocodile à Ho Chi Minh ville).  
<http://www.sonongnghiep.hochiminhcity.gov.vn/tintuc/Lists/Posts/Post.aspx?List=f73cebc3-9669-400e-b5fd-9e63a89949f0&ID=1795>
- SEDEC et al., 2007. Đánh giá triển vọng nuôi đồng thuận dưỡng trên vùng đất cát huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận ngày 14/12/2007 (Evaluation de l'avenir de l'élevage de lézard domestique dans le district côtier de Bac Binh, province de Binh Thuan le 14/12/2007). Centre de Développement Socio-Economique de la province de Binh Thuan ; Union des Associations des Sciences et Technologies de la province de Binh Thuan ; Comité populaire du district de Bac Binh (en vietnamien) : 39p.
- SEDEC et al., 2010. Một số kinh nghiệm và đề xuất các giải pháp phát triển nghề nuôi đồng thương phẩm ở tỉnh Bình Thuận ngày 29/6/2010 (Expériences et stratégies pour le développement de l'élevage de lézard de viande en province de Binh Thuan le 29/6/2010). Centre de Développement Socio-Economique de la province de Binh Thuan ; Union des Associations des Sciences et Technologies de la province de Binh Thuan ; Comité populaire du district de Bac Binh (en vietnamien) : 44p.
- Sianto L., Teixeira-Santos I., Chame M., Chaves S.-M., Souza S.-M., Ferreira L.-F., Reinhard K. and Araujo A., 2012. Eating lizards: a millenary habit evidenced by paleoparasitology. BMC Research Notes 5: 586.
- Singleton M., Vincke P.-P., 1985. Chasse coutumière et législation cynégétique. Le cas des Sereers du Sénégal. Journ. D'Agric. Trad. Et de Bota. Appl., 32 : 215-234.
- Sodhi N.-S., Brook B.-W., Bradshaw C.-J.-A., 2007. Tropical Conservation Biology. Blackwell, Oxford, UK.: 332p.
- Sodhi N.-S., Koh L.-P., Brook B.-W. and Ng. P.K.L., 2004. Southeast Asian biodiversity: an impending disaster. Trends in Ecology and Evolution 19: 654-660.
- Sokol O.-M., 1971. Lithophagy and geophagy in reptiles. J. Herpetol. 5: 69-70.
- Stephen C., Pasachnik S., Reuter A., Mosig P., Ruyle L., Fitzgerald L., 2012. Survey of Status, Trade, and Exploitation of Central American Iguanas. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). Twenty-sixth meeting of the Animals Committee. Geneva (Switzerland) and Dublin, Ireland: 75p.
- Stiner M.-C., Munro N.-D., Surovell T.-A., Tchernov E., Bar-Yosef O., 1999. Paleolithic population growth pulses evidenced by small animal exploitation. Science 283: 190-194.
- Sung Y.-H., Karraker N.-E., Hau B.-C.-H., 2011. Evaluation of the effectiveness of three survey methods for sampling terrestrial herpetofauna in South China. Herpetological Conservation and Biology 6(3): 479-489.

- Ta M.H., 2010. Đông Hòa : Phát triển nghề nuôi đồng (District de Dong Hoa : Développement de l'élevage de lézards). <http://www.baophuyen.com.vn/Kinh-te-82/9906205906506506169>
- Tan D., 2014. Khá lên nhờ nuôi trồng hàng độc - Rồng đất và cá trê chình (Bien au stand de la lignée d'élevage - Dragon de terre et l'anguille silure). Le journal de Tuoitreonline. <http://tuoitre.vn/tin/chinh-tri-xa-hoi/phong-su-ky-su/20141129/rong-dat-va-ca-tre-chinh/677895.html>
- Tehler A., Irestedt M., Wedin M. and Ertz D., 2010. The old world *Roccella* species outside Europe and Macaronesia: taxonomy, evolution and phylogeny. *System. Biodiv.* 8(2): 223-246.
- Télévision de VTV2, 2011. Kỹ thuật nuôi kỳ tôm, chăm sóc và nhân giống kỳ tôm (Technique d'élevage, soins et reproduction du dragon d'eau *Physignathus cocincinus*). Programme « Amis des éleveurs ». <https://www.youtube.com/watch?v=CLHE6TrG2ng>
- Télévision de VTV2, 2013. Kỹ thuật nuôi rắn mối (Technique d'élevage des scinques). Programme « Amis des éleveurs ». <https://www.youtube.com/watch?v=CLHE6TrG2ng>
- Thomson J., 2008. Captive breeding of selected taxa in Cambodia and Viet Nam: A reference manual for farm operators and CITES authorities. TRAFFIC Southeast Asia, Greater Mekong Programme, Ha Noi, Vietnam.
- Toledo L.-F., Brito S.-P., Milsom W.-K., Abe A.-S., Andrade D.-V., 2008. Effects of Season, Temperature, and Body Mass on the Standard Metabolic Rate of Tegu Lizards (*Tupinambis merianae*). *Physiological and Biochemical Zoology*, Vol. 81(2): 158-164.
- Townsend J., Krysko K.-L., Enge K.-M., 2003. The identity of Spiny-tailed Iguanas, *Ctenosaura*, introduced to Florida, USA (Squamata: Sauria: Iguanidae). *HERPETOZOA* 16 (1/2). Wien: 67-72.
- Tran H.P., 2009. Nuôi đồng ở vùng cát Tam Thanh (Elevage de lézard dans la commune de Tam Thanh). <http://baoquangnam.com.vn/kinh-te/nong-nghiep-nong-thon/19176-nuoi-nhong-o-vung-cat-tam-thanh.html>
- Tran P.L., 2011. Story of Binh Thuan's outstanding young farmers. [http://www.baobinhthuan.com.vn/en/default.aspx?news\\_id=44119](http://www.baobinhthuan.com.vn/en/default.aspx?news_id=44119)
- Tran T., Rochette A.-J., de Martynoff A., Malaisse F., Haubruge E. et Théwis A., 2010. L'agame papillon géant, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), adapté à l'herbivore, se nourrit-il également d'insectes ?. 10<sup>ème</sup> Journée entomologique de Gembloux «150 ans d'activités entomologiques à Gembloux : de la systématique conventionnelle aux approches moluculaires», le 6 novembre 2010, poster.
- Tran T., Rochette A.-J., de Martynoff A., Théwis A., Colinet G., Haubruge E., Malaisse F., 2013a. Le milieu naturel de l'Agame-papillon géant [*Leiolepis guttata* (Cuvier,

- 1829), Leiolepidinae, Agamidae, Iguania, Sauria, Diapsida, Squamata, Reptilia] au Vietnam sud-central. *Geo-Eco-Trop* (36): 3-28.
- Tran T., Rochette A.-J., Thewis A., Malaisse F. et Haubruge E., 2012. L'agame papillon géant, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) : Evolution des élevages, distribution et commercialisation de viande de luxe dans le district côtier de Bac Binh, province de Binh Thuan, Vietnam. 17<sup>ème</sup> Carrefour des Productions Animales : «De la production à la consommation locales de produits animaux», Gembloux (Belgique), C.R.A.-W : p.5.
- Tran T., Thewis A., Haubruge E., Rochette A.-J. et Malaisse F., 2013b. Rearing of *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) in South-central Vietnam: present state of knowledge. Colloque : «5<sup>th</sup> Southeast Asia Update», Université de Wageningen, au Pays-Bas : p.24.
- Tran T., Tran N.N.K.D., Vo K.T., Tran V.C., Malaisse F., Haubruge E., Rochette A.-J., de Martynoff A. et Thewis A., 2014. Recommandation pour la construction de deux types d'enclos de l'agame-papillon géant, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) adaptant la condition d'élevage et le budget d'investissement dans le district de Bac Binh, province de Binh Thuan. Article publié en vietnamien ; traduction et compléments en français. *Journal of Agriculture Sciences and Technology, University of Agriculture and Forestry of Ho Chi Minh City, Vietnam, ISSN 1859-1523* (1/2014): 84-92.
- Tran V.N., 2010. Thiết kế chuồng trại và hiệu quả kinh tế từ nghề nuôi đồng (Etablissement de l'enclos et efficacité économique de l'élevage de lézard). Expériences et stratégies pour le développement de l'élevage de lézard de viande en province de Binh Thuan, le 29/6/2010. SEDEC et al. : 28-35.
- Trinh B., 2005. Tình hình nuôi ếch công nghiệp tại thành phố Hồ Chí Minh (Situation de l'élevage industriel des grenouilles à Ho Chi Minh ville). <http://www.sonongnghiep.hochiminhcity.gov.vn/tintuc/Lists/Posts/Post.aspx?List=f73cebc3-9669-400e-b5fd-9e63a89949f0&ID=1696>
- Troyer K., 1984. Diet selection and digestion in *Iguana iguana*: the importance of age and nutrient requirements. *Oecologia, Berlin*. Vol. 61(2): 201-207.
- Turner I.-M., Fuwu X. and Corlett R.-T., 2000. An annotated check-list of the vascular plants of the South China Sea and its shores. *Raffles Bull. Zool.* 8: 23-116.
- UNCCD, Socialist Republic of Vietnam, 2002. Vietnam national action programme to combat desertification. Hanoi, Vietnam.
- UNEP-WCMC, 2013. Review of species subject to longstanding positive opinions: species other than mammals and birds from the Americas. UNEP-WCMC, Cambridge: 123p.
- Uyeda L., Iskandar E., Purbatrapila A., Pamunkes J., Wirsing A. and Kyes R., 2014. Water Monitor Lizard (*Varanus Salvador*) Satay: A treatment for skin ailments in Muarabinuangun and Cisiih, Indonesia. *Biawak* 8(1): 35-38.
- Van Damme R., 1999. Evolution of herbivory in lacertid lizards: effects of insularity and body size. *J. Herpetol.* 33: 663-674.

- Van Devender W., 1992. Growth and ecology of spiny-tailed and green iguanas in Costa Rica, with comments on the evolution of herbivory and large body size. In Burghardt and Rand's Iguanas of the World: Their behavior, ecology and conservation. Noyes Publishing, Park Ridge NJ: 162-183.
- VCCI (Vietnam Chamber of commerce and industry News), 2012. [http://vccinews.com/news\\_detail.asp?news\\_id=25393](http://vccinews.com/news_detail.asp?news_id=25393)
- Viet C. et Nguyen V.T., 2010. Kỹ thuật nuôi nhím và kỳ đà (Technique d'élevage de porc-épics et varans). Maison d'édition de l'Art : 92p.
- Viet C. et Phuc Q., 2009. Phương pháp nuôi đồng (Méthode d'élevage de lézards). Maison d'édition de l'Art : 108p.
- Viet C. et Phuc Q., 2010. Phương pháp nuôi đé (Méthode d'élevage de grillons). Maison d'édition de l'Art : 92p.
- Vitt L.-J. and Caldwell J.-P., 2009. Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. Third Edition. University of Oklahoma, Academic Press, Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo: 514-518.
- Vitt L.-J. and Caldwell J.-P., 2014. Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. Fourth Edition. Academic Press, London: 757p.
- Walter H. and Lieth H., 1960. Klimadiagramm-Weltatlas. Jena (Allemagne): Gustav Fisher.
- WCS (Wildlife Conservation Society), 2008. Commercial Wildlife Farms in Vietnam: A problem or Solution for Conservation? WCS, Hanoi, Vietnam.
- Welton L.-J., Siler C.-D., Linkem C.-W., Diesmos A.-C., Diesmos M.-L., Sy E. and Brown R.-M., 2013. Dragons in our midst: Phyloforensics of illegally traded Southeast Asian monitor lizards. *Biological Conservation* 159: 7-15.
- Werner D.-I., 1991. The rational use of green iguanas. In: Neotropical wildlife use and conservation (Robinson J.-G. and Redford K.-H., Eds.). University of Chicago Press, Chicago, Chicago, Illinois, USA: 181-201.
- Wilms T. and Schmitz A., 2007. A new polytypic species of the genus *Uromastix* Merrem, 1820 (Reptilia: Squamata: Agamidae: Leiolepidinae) from southwestern Arabia. *Zootaxa* 1394: 1-23.
- Wilms T. and Sindaco R., 2012. *Uromastix ornata*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 12 February 2015.
- Wilms T. et Böhme W., 2001. Revision der *Uromastix acanthinura* - Artengruppe, mit Beschreibung einer neuen Art aus der Zentralsahara (Reptilia: Sauria: Agamidae). *Zool. Abh. Mus. Tierkde. Dresden* 51(8): 73-104.
- Wilms T., 2005. *Uromastix*. Natural history, Captive Care, Breeding. Herpeton, Germany: 143p.

- Wilms T., 2007. Ursachen und Ausmaß der Bedrohung von Dornschwanzagamen - Versuch einer Bestandsaufnahme. *Draco* 31(8): 75-80.
- Wilms T., 2012. *Uromastix yemenensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 12 February 2015.
- Wilms T., Böhme W., Wagner P., Lutzmann N. and Schmitz A., 2009. On the Phylogeny and Taxonomy of the genus *Uromastix* Merrem, 1820 (Reptilia: Squamata: Agamidae: Uromastycinae) - Resurrection of the genus *Saara* Gray, 1845. *Bonner zoologische Beiträge* 56: 55-99.
- Wilms T., Sindaco R., Busais S.-M.-S. et Mohammed S.-F., 2012. *Uromastix benti*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 12 February 2015.
- World Bank, 2002. Vietnam Environment Monitor 2002. World Bank, Ha Noi.
- Yanosky A.-A. and Mercolli C., 1992. Tegu lizard (*Tupinambis teguixin*) management in captivity at El Bagual Ecological Reserve, Argentina. *Arch. Zootec.* (41): 265-278.
- Zaier H., Ghanaya T., Lakhdar A., Baioui R., Ghabriche R., Mnasn M., Sghair S., Lutts S., Abdelly C., 2010. Comparative study of Pb-phytoextraction potential in *Sesuvium portulacastrum* and *Brassica juncea*: Tolerance and accumulation. *Journal of Hazardous Materials* 183(1-3): 609-615.
- Ziegler T., 1999. A Vietnamese trapping technique for capturing butterfly lizards (*Leiolepis guttata*). *Herpetol. Rev.* 30(3): 153-154.
- Zwart P., Poelma F.-G., Strik W.-J., 1970. The distribution of various types of Salmonellae and Arizonas in reptiles. *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene. 1. Abt. Medizinisch-hygienische Bakteriologie. Virusforschung und Parasitologie. Originale* 213: 201-212.

---

## **Annexes et CD**

---





## **Annexe 2 : Quelques caractéristiques des principaux genres voire espèces de lézards consommées**

Nous donnons ci-après quelques informations générales sur les principaux genres dont certaines espèces sont consommées par l'Homme.

### **2.1. Famille des Agamidae**

D'après Vitt et Caldwell (2014), la famille des Agamidae comprend les deux sous-familles des **Leiolepidinae** et des **Agaminae** ; la sous-famille des Leiolepidinae comprend deux genres, *Leiolepis* et *Uromastyx* ; la seconde sous-famille est riche de 51 genres, dont les deux genres *Physignathus* et *Agama*.

#### **- *Leiolepis* (Sous-famille des Leiolepidinae) :**

Ce genre est nommé «butterfly lizard» en anglais et « agame-papillon » en français. Les espèces consommées par l'Homme sont *Leiolepis belliana* (Nguyen L.H., 2010), *Leiolepis guttata* (Nguyen L.H., 2010 ; Tran T. et al., 2013a ; Malaisse et al., 2014 ; Rochette, Tran T. et al., 2015), *Leiolepis reevesii* (MST et AvST, 2007 ; Cao T.T., 2009 ; Nguyen L.H., 2010), *Leiolepis guentherpetersi* (Nguyen L.H., 2010) et *Leiolepis ngovantrii* (Handwerk, 2010 ; Ha H., 2010). Mais il n'y a pas de descriptions en détail. Il est possible qu'on consomme toutes ses espèces qu'on peut chasser.

Le SVL moyen des *Leiolepis* est 11 à 15 cm pour les adultes (Vitt et Caldwell, 2014). Les *Leiolepis* sont ovipares, pondent de 2 à 8 œufs et le temps d'incubation est de 8-10 semaines. Ils sont terrestres et utilisent leurs terriers pour les retraites quotidiennes et saisonnières. Ils peuvent grimper et éventuellement chasser dans les buissons de faible hauteur. Toutes les espèces sont territoriales (Vitt et Caldwell, 2009, 2014).

Au Vietnam, les espèces du genre *Leiolepis* ont été chassées dans le milieu naturel pour l'alimentation (Ngo D.C. et Dang C.V., 1986 ; Ngo D.C., 1991 ; Cao T.T., 2009 ; Malaisse et al., 2014 ; Rochette, Tran T. et al., 2015) ; ensuite *Leiolepis guttata* a été élevé en captivité également à des fins alimentaires (Cao T.T., 2009 ; Nguyen L.H., 2010 ; Chu T.T., 2011 ; Tran T. et al., 2013a ; Malaisse et al., 2014 ; Rochette, Tran T. et al., 2015).

Le prix de vente pour les reproducteurs peut varier de 19,57 €/kg pour la proportion de 3 mâles/ 7 femelles (Tran V.N., 2010 ; Tran T. et al., 2014) ; à 20,7 €/kg pour la proportion de 2 mâles et 8 femelles (Nguyen C., 2010 ; Le T.C., 2010 ; Tran T. et al., 2014). Le prix des jeunes de 7 à 20 jours reste autour de 0,45 à 0,75 €/individu (Nguyen C., 2010 ; Le T.C., 2010 ; Tran T. et al., 2014). En ce qui concerne l'acquisition d'individus pour la production de viande, les coûts des jeunes âgés d'un an sont d'environ 11,29 €/kg (Tran V.N., 2010). Le prix des agames âgés à vendre pour la viande (environ 300-350 g/femelle et 500-700 g/mâle) est d'environ 15,05 à 16,18 €/kg de poids vif.

#### **- *Uromastyx* (Sous-famille des Leiolepidinae) :**

Ce genre est appelé «dob» en arabe, spiny-tailed lizard en anglais et lézard à queue épineuse en français. Les espèces consommées par l'Homme sont : *Uromastyx hardwickii* (Gray, 1827) [synonyme : *Saara hardwickii* (Gray, 1827)], *Uromastyx aegyptia* (Forskål, 1775), *Uromastyx aegyptia microlepis* (Arnold, 1980), *Uromastyx alfredschmidti* (Wilms

et Böhme, 2001), *Uromastix benti* (Anderson, 1894), *Uromastix ornata* (Heyden, 1827) et *Uromastix yemenensis* (Wilms et Schmitz, 2007).

*Uromastix* est caractérisé par un corps compact et dorsoventralement aplati avec des membres courts, puissants et une queue distincte et recouverte par des spires d'écailles épineuses (Ramesh et Sankaran, 2013). Ils sont ovipares. La taille de ses couvées est de 8 à 20 œufs. La période d'incubation dure entre 8 et 10 semaines (Vitt et Caldwell, 2009 et 2004).

Les espèces d'*Uromastix* sont largement distribuées dans tous les pays du désert du Sahara en Afrique, péninsule arabique et du désert de Thar en Asie (Ramesh et Sankaran, 2013). Elles habitent les zones désertiques ou les zones rocheuses ; certaines espèces vivent parfois dans les arbres. L'écologie de ces espèces est limitée par la disponibilité à la fois en nourriture et en refuges thermiques appropriés (Wilms et al., 2009).

#### **- *Physignathus* (Sous-famille des Agaminae) :**

Au Vietnam, *Physignathus cocincinus* (espèce consommée par l'Homme) peut être chassée dans le milieu naturel (Le N.N. et Pham V.A., 2009) ou élevée (Ngo D.C. et Bui T.T.B., 2009a et 2009b). Selon Ngo D.C. et al. (2007), sa longueur moyenne du corps est de 19,54 cm (max. 24,5 cm) et son poids moyen du corps est de 355,27 g (max. 650 g).

Les *Physignathus* sont ovipares, pondent de 7 à 15 œufs par portée de la période d'avril à août en milieu naturel (MST et AvST, 2007). En élevage du Vietnam, la femelle pond de 4-10 œufs par nichée par an. L'incubation a une durée de 62-101 jours (Ngo D.C. et Bui T.T.B., 2009b). *Physignathus cocincinus* sait bien nager (MST et AvST, 2007). Ils vivent dans les régions chaudes et humides (MST et AvST, 2007 ; Ngo D.C. et Bui T.T.B., 2009a).

Pour la reproduction, le prix de *Physignathus cocincinus* est de 1,06 à 1,88 €/individu jeune. Pour la consommation de la viande, le prix oscillent entre 15,8-18,82 €/kg (Tran T., comm. pers. ; Tan D., 2014).

#### **- *Agama* (Sous-famille des Agaminae) :**

*Agama agama* (Linnaeus, 1758) appelé «rainbow agama» en anglais, margouillat, agame des colons en français. Petit lézard (13 à 30 cm de la pointe du museau à l'extrémité de la queue) essentiellement insectivore, ovipare, grimpant sur les murs et rochers dans les villes et villages en Afrique sub-saharienne.

## **2.2. Famille des Iguanidae**

Pour Vitt et Caldwell (2014), les Iguanidae appartiennent au Pleurodonta. Ils comprennent 2 sous-familles, 8 genres et 38 espèces. Les deux espèces les plus couramment utilisées pour la nourriture sont l'iguane vert *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758) (Fernandes-Ferreira et al., 2013 ; Magnino et al., 2009 ; Stephen et al., 2012) et l'iguane noir *Ctenosaura similis* (Gray, 1831) (Magnino et al., 2009 ; Stephen et al., 2012).

#### **- *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758) :**

Caractéristiques anatomiques : grande écaille sous le tympan, fanon gulaire bien visible, une rangée d'épines le long du dos et de la queue.

Grande espèce de lézard arboricole originaire d'Amérique du sud et centrale, il vit à moins de 1.000 mètres d'altitude affectionnant particulièrement les arbres situés près des rivières et des fleuves (Campos et Desbiez, 2013).

Le mâle adulte mesure 1,5 à 2 mètres et pèse 5 à 6 kg ; la femelle est plus petite, 1,3 mètres pour 1,2 à 2,6 kg (Hoffman, 2012).

Son régime est essentiellement herbivore (feuilles, fleurs, fruits) (Magnino et al., 2009) bien que les jeunes soient d'avantage carnivores (insectes, araignées, etc.) (Kern, 2012).

On le trouve naturellement du sud du Brésil et du Paraguay jusqu'au nord du Mexique et dans les îles Caraïbes.

Il atteint la maturité sexuelle vers 3 ans, un peu moins si le régime est surtout insectivore ; il pond une fois par an dans un terrier profond, 20 à 70 œufs dont 2,6 % des jeunes éclos seulement atteindront l'âge d'un an ; les autres sont victimes des prédateurs dont le basilic (un lézard), les braconniers (commerce d'animaux de compagnie) et le trafic routier. Enfin, si sa longévité est de 10 à 15 ans, la femelle ne pond que 5 à 6 fois au cours de sa vie.

#### **- *Ctenosaura similis* (Gray, 1831) :**

Caractéristiques anatomiques : crête d'épines du milieu du dos jusqu'au bout de la queue.

Grand lézard natif du Mexique et d'Amérique centrale, diurne, déplacement très rapide ; il affectionne les grèves rocheuses et les trouées forestières (Binns, 2003).

Les mâles atteignent 1,3 m et pèsent maximum 2 kg à l'âge adulte ; les femelles mesurent de 0,8 à 1 m et pèsent 0,65 kg (FAO, 1996).

Ils sont essentiellement herbivores mais il leur arrive de manger des petits animaux, des œufs, des arthropodes (Fitch et Anderson, 1978 ; Krysko et al., 2009) ; les jeunes sont plutôt insectivores.

On les trouve au Mexique, en Amérique centrale et dans les îles voisines (Köhler et al., 2003 ; Townsend et al., 2003 ; Krysko et al., 2009).

Les femelles pondent dans des nids 22 œufs chez les primipares à 2 ans et 70 chez les adultes de 8 ans (Fitch et Anderson, 1978) ; l'incubation dure environ 3 mois.

Bien que consommée, la viande est moins appréciée que celle de l'iguane vert.

Bien que chassée, l'espèce n'est pas menacée contrairement à l'iguane vert.

Au Salvador, les prix de vente en 2010 des *Iguana iguana* et *Ctenosaura similis* ont variés 1,25 à 1,5 \$US pour une portion de soupe et il faut compter environ 6 \$US pour une préparation à base d'œufs (Stephen et al., 2012). La viande d'iguanes peut atteindre jusqu'à 50 \$US la livre dans certains marchés américains (Russo, 2013). Au Panama, des iguanes adultes ont été vendus pour leur viande à 4 \$US par kg (Eilers et al., 2002).

### **2.3. Famille des Teiidae**

Les Teiidae appartiennent au clade des Teiioideae, lui-même inclus dans les Laterata. C'est de la famille des Gymnophthalmidae qu'il est le plus proche (Vitt et Caldwell, 2014).

Ils ont un régime omnivore (charognes, escargots, insectes, œufs et petits vertébrés mais consomment également des végétaux, des fruits, des champignons et des graines) (Fitzgerald et al., 1991).

Ils occupent des habitats très diversifiés : forêts primaires, secondaires, en régénération et dans des zones agricoles (Embert et al., 2010 ; Fitzgerald et al., 1991).

Ils sont ovipares, univoltins (Chamut et al., 2012) et ont généralement des couvées très importantes de plusieurs dizaines d'œufs. L'incubation va de 45 à 75 jours (Fitzgerald et al., 1991 ; González et al., 1999 ; Yanosky et Mercolli, 1992).

La famille comprend 10 genres dont *Tupinambis*, *Ameiva* et *Ctenosaurus* qui sont consommés et donc nous intéressent ici, *Tupinambis* étant le genre le plus chassé pour sa viande et sa peau.

**- *Tupinambis meriana* (Duméril et Bibron, 1839) :**

Communément appelé tégu, teius en portugais et appelé précédemment *Tupinambis teguixin*.

Lézard de grande taille (SVL de 30 à 50 cm et poids en captivité de 4,2 kg) réparti du sud de l'Amazonie au nord de l'Argentine. Semblable en apparence au varan, il s'en distingue par sa tête large, son cou court, son corps plus lourd et l'arrangement différent des écailles sur le corps et la queue.

A côté de *Tupinambis meriana*, le tégu doré, il faut aussi citer *Tupinambis rufescens*, le tégu rouge.

**- *Cnemidophorus ocellifer* (Spix, 1825) :**

Lézard de petite taille (SVL de 9 à 12 cm), diurne qui vit dans des milieux ouverts, sablonneux et rocailleux au Brésil.

Essentiellement consommateur d'arthropodes (orthoptères, coléoptères, arachnides, termites) et larves d'insectes.

Ovipare (couvée d'importance variable suivant la taille : de 2 à 5-6 œufs).

**- *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758) :**

Lézard de taille moyenne (SVL de 16 à 20 cm), fouisseur, vivant dans la forêt amazonienne, dans les chablis, litière de feuilles, clairières, centre des villes. Il consomme des arthropodes, des gastéropodes mais aussi des fruits et feuilles.

Il vit à l'est des Andes.

Consommé au Brésil mais moins que *Tupinambis meriana* (Alves et al., 2012a).

## **2.4. Famille des Mabuyidae**

Les scinques, les «skinks» des auteurs anglo-saxons, sont un ensemble de lézards dont la position systématique a fait l'objet de nombreux commentaires phylogénétiques récents. Nous nous intéresserons à la famille des Mabuyidae, sur base des travaux de Vitt et Caldwell (2014) et de Blair Hedges (2014).

Pour ces auteurs la famille des Mabuyidae (Mittleman, 1952) relève de la superfamille des Lygosomoidea (Mittleman, 1952), de l'infra-ordre des Scincomorpha (Camp, 1923) et du

sous-ordre des Scinciformata (Vidal & Hedger, 2005). Il n'est pas évident de positionner une autre famille qui lui serait proche.

Le genre *Eutropis* (Fitzinger, 1843) [(synonyme : le genre *Mabuza* (Fitzinger, 1826)] représente des lézards asiatique (Mausfeld et Schmitz, 2003) avec actuellement 31 espèces (Mausfeld et Böhme, 2002 ; Mausfeld et Schmitz, 2003 ; Blair Hedges, 2014).

Au Vietnam, les plats de viande de scinques sont des plats rustiques et délicieux. Mais les espèces concernées pour la consommation de la viande semblent très mal documentées. En pratique, d'après les informations des éleveurs, les espèces ovovivipares [*Eutropis chapaensis* (Bourret, 1937) et *Eutropis multifasciata* (Kuhl, 1820)] sont retrouvées dans les élevages au Vietnam pour la consommation humaine (Télévision de VTV2, 2013).

Les *Eutropis* présentent un corps long et mince. Leur tête et leur cou ne sont pas clairement distincts. Leur peau est lisse avec des écailles relativement uniformes qui sont empilées telles des tuiles d'avant en arrière (Nguyen H.H., 2010 ; Hoang N.T. et al., 2013). Ils sont ovovivipares. La femelle d'*Eutropis multifasciata* pond de 3 à 11 ovovivipares (Le T.L. et Ngo D.C., 2009).

Le prix des jeunes d'un mois d'âge est environ de 0,11 - 0,3 €/individu, cela dépend de la taille (Tran T., comm. pers.). Après un élevage de 6 à 9 mois, les éleveurs peuvent directement vendre au restaurant à un prix de 10,53-16,93 €/kg, soit 25-35 individus/kg (Télévision de VTV2, 2013).

## **2.5. Famille des Varanidae**

Les Varanidae sont connus sous le nom de « varans » en français, de « monitor lizard » en anglais mais portent le nom de « goanna » en Australie.

Les varans présentent un museau allongé, un long cou et une tête relativement petite, un corps et des membres trapus ainsi qu'une queue longue et puissante. La langue est profondément fourchue et est éjectée répétitivement. La queue est aplatie, bilatéralement pour les espèces terrestres et dorso-ventralement pour les espèces aquatiques (King et Green, 1999). La taille des varans varie de 20 à 350 cm, leur poids de 17 g à plus de 70 kg.

Les *Varanus* sont ovipares (7 à 37 œufs par couvée) et univoltins (1 couvée par an). Ils ont une locomotion terrestre à quatre pattes mais peuvent se dresser sur leurs pattes arrière pour courir. Ils sont arboricoles, amphibies ou terrestres ; de façon générale, ils nagent bien. Les varans colonisent une large diversité d'habitats tels que des vallées de cours d'eau, des forêts claires, des savanes et encore des prairies, semi-déserts et mangroves.

Au Vietnam, d'après les visites effectuées en province de Binh Thuan et à Ho Chi Minh ville, *Varanus salvator* et *Varanus nebulosus* sont concernés. Plusieurs animaux furent capturés dans le delta du Mékong, une tâche relativement aisée pendant les crues du Mékong (Gia B., 2013). En fait l'élevage en captivité reste une démarche qui échoue, tandis que celle visant à une prise de poids est florissante. En effet, les prix individuels de vente en 2013 s'élevaient de 13,17 à 18,82 €/kg (Tran T., comm. pers.).



### Annexe 3.1 : Liste des sites étudiés à Tuy Phong, Bac Binh et Phan Thiet

N°	Site	Latitude (N)	Longitude (E)	Altitude (m)	Formation végétale	Lieu- dit	Date(s)
<b>District de Tuy Phong</b>							
<b>(4)</b>							
1	Bifurcation près du village de Hong Thang; route de Hoa Thang à Phan Ri Cua, km 13	11°06,014	108°28,927	30	Fruticée fermée semi-sempervirente sur dune		25.06.2011 29.06.2011
2	Route de Hoa Thang à Phan Ri Cua, km 18	11°08,064	108°30,381	24	Fruticée fermée semi-sempervirente		25.06.2011
3	Route de Hoa Thang à Phan Ri Cua, km 18	11°08,092	108°30,411	3	Massif de chaméphytes caducifoliés, plage à sable blanc		05.07.2011
4	Route de Hoa Thang à Phan Ri Cua, km 19	11°08,497	108°30,681	12	Fruticée fermée semi-sempervirente		29.06.2011
<b>District de Bac Binh (5)</b>							
5	Village de Hong Chinh, commune de Hoa Thang	11°24,114	108°20,879	177	Forêt dense, basse, sempervirente	Forêt de Bay Thang	29.06.2011
6	Village de Hong Thang, commune de Hoa Thang	11°06,979	108°27,775	122	Fruticée, basse, ouverte, sur dune, sable ocre pâle		30.06.2011
7	Village de Hong Thang, commune de Hoa Thang	11°07,014	108°27,803	98	Fruticée fermée, dense, semi-sempervirente	Forêt de Nhu	30.06.2011
8	Versant ouest du lac de Bau Trang, village de Hong Lam, commune de Hoa Thang	11°05,197	108°23,208	60-70	Massif boisé ouvert	Lac de Bau Trang	25.06.2011
9	Route de Hoa Thang à Phan Ri Cua, km 9	11°03,242	108°23,666	43	Steppe herbacée entre lac et route		06.07.2011
<b>Ville de Phan Thiet (2)</b>							
10	Zone naturelle de Suoi Nuoc, quartier de Mui Ne, ville de Phan Thiet	10°59,507	108°20,332	50-70	Steppe arbustive sur dune littorale en pente, sable ocre	Face à l'hôtel de Hai Dang	29.04.2010 26.06.2011
11	Zone naturelle de Suoi Nuoc, quartier de Mui Ne, ville de Phan Thiet	10°59,660	108°20,457	35-50	Steppe arbustive sur dune littorale en pente, sable ocre	Face à l'hôtel de Hai Dang	28.04.2010 26.06.2011





### Annexe 3.2 : Liste des taxons observés sur les sites naturels

N°	Famille	Espèce	Nom vietnamien	MRT	FCLV, Ch et Ce	Pham H.H. (1991-1993)	Do H.B. et al. (2006)
1	Roccellaceae	<i>Roccella montagnei</i> Bél.		170	(a)		
2	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Hải châu, sam biển		5:82 Ch5:441	I/911/2560	
3	Apocynaceae	<i>Calotropis gigantea</i> (Willd.) Dryand ex Ait.f.	Bông bông, bông bông	1	Ch16:203	II/925/6277	257 (I)
4	Apocynaceae	<i>Sarcostemma acidum</i> (Roxburgh) Voigt.	Dây mù	85	Ch16:202		
5	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Cúc mai, Cúc mui, sài lang	137	Ch20:864	III/349/8023	
6	Bignoniaceae	<i>Markhamia stipulata</i> (Wall.) Seem. ex K.Schum. var. <i>pierrei</i> (Dop) Santisuk & Vidal	Thiết đình lá bẹ, sò đo, thò đo	9	22:49	III/108/7325	
7	Boraginaceae	<i>Heliotropium foertherianum</i> Diane & Hilger	Bạc biển, phong ba		Ch16:342	II/1015/6543	
8	Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia bassacensis</i> Pierre ex Gagnep.	Móng bò Hậu Giang, dây máu	149	18:175	I/1077/3056	
9	Caesalpiniaceae	<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	Gụ mật, gỗ mật, gỗ đen	183	18:124	I/1090/3093	
10	Capparaceae	<i>Capparis annamensis</i> (Baker.f.) M.Jacobs	Cáp trung bộ	88,104		I/745/2071	
11	Capparaceae	<i>Gynandropsis gynandra</i> (L.) Briq.	Màng màng trắng, màn màn hoa trắng	206	Ch7:432	I/754/2100	220 (II)
12	Caryophyllaceae	<i>Polycarpea corymbosa</i> (L.) Lam.	Đa quả tán phòng	64	24:70	I/936/2632	
13	Chrysobalanaceae	<i>Parinari anamensis</i> Hance	Cám	229		I/1016/2872	
14	Clusiaceae	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	Mù u, hồ đồng		Ch13:39	I/569/1574	304 (II)
15	Combretaceae	<i>Combretum deciduum</i> Collett & Hemsl.	Trâm bầu rụng lá, tím bầu, song re	210	Ch13:309	II/123/3963	
16	Connaraceae	<i>Connarus cochinchinensis</i> (Baill.) Pierre	Lốp bốp, móng gà, dẻ dây		10:58	I/960/2704	
17	Convolvulaceae	<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Bìm chôi		Ch16:308	II/991/6473	
18	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	Rau muống biển, bìm chân dê	21	Ch16:308	II/992/6474	323 (II)
19	Cucurbitaceae	<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt	Dây mảnh bát, dây bình bát	31, 47, 164, 176	15:66	I/727/2018	650 (I)
20	Dipterocarpaceae	<i>Shorea guiso</i> (Blanco) Bl.	Chai, chò, bô bô			I/551/1520	372 (I)
21	Fabaceae	<i>Abrus precatorius</i> L.	Cam thảo dây, dây cườm cườm	221	Ch10:194	I/1119/3178	331 (I)
22	Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Đậu biển		Ch10:198	I/1192/3395	
23	Fabaceae	<i>Desmodium harmsii</i> Schindl.	Trăng quả, thóc lép	190	27:124		
24	Fabaceae	<i>Zornia gibbosa</i> Spanoghe			Ch10:136		
25	Flacourtiaceae	<i>Scolopia buxifolia</i> Gagnep.	Gai bôm, cùm rùm, ma dương		11:32	I/676/1871	
26	Goodeniaceae	<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	Hếp, bão táp		Ch19:568	III/122/7366	
27	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Tơ hồng xanh	131	Ch7:254	I/498/1367	978 (II)
28	Loranthaceae	<i>Helixanthera parasitica</i> Loureiro	Chùm gói, cây cui		Ch5:225	II/161/4075	
29	Loranthaceae	<i>Macrosolen tricolor</i> (Lec.) Danser	Đại quân hoa ba màu, chùm gói bò	116, 144, 179	Ch5:522	II/159/4068	
30	Malvaceae	<i>Abutilon indicum</i> (L.) Sweet	Cối xay, ma mảnh	32	Ch12:278	I/656/1813	526 (I)
31	Malvaceae	<i>Pterospermum diversifolium</i> Blume	Lòng mán lá, lòng mang xẻ	142, 186		I/630/1736	
32	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Hoàng tiền, hoàn tiền, xà bà	63	Ch12:321	I/621/1710	
33	Melastomataceae	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Mua, mua nhiều hoa, dã mẫu đơn	132	Ch13:365		306 (II)
34	Mimosaceae	<i>Albizia attopeuensis</i> (Pierre) I.Nielsen	Dây cái, bản xe La-ô, cảm lão	154, 203	19:77	I/1041/2950	

35	Molluginaceae	<i>Glinus oppositifolius</i> (L.) DC.	Rau đắng đất, rau đắng lá vòng	23, 102	5:98	I/910/2557	579 (II)
36	Myrtaceae	<i>Rhodamnia rubescens</i> (Benth.) Miq.	Sim rừng, sim rú	211			739 (II)
37	Ochnaceae	<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.	Mai vàng năm cánh, hoàng mai	75	14:6		922 (I)
38	Oleaceae	<i>Jasminum multiflorum</i> (Burm.f.) Andrew	Nhài, lải	148	Ch15:317		
39	Rubiaceae	<i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis	Dành dành, chi tử	163	Ch19:143		596 (I)
40	Rubiaceae	<i>Hedyotis pinifolia</i> Wallich ex G.Don	An diên lá thông, bời ngòi		Ch19:167	III/142/7419	
41	Rutaceae	<i>Atalantia monophylla</i> Correa	Cam rừng, tiêu quạt một lá	83, 147		II/536/5142	
42	Sapindaceae	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.	Nhãn dầu, nhãn mã lai, nhãn rừng	87	Ch12:15	II/398/4780	
43	Sapindaceae	<i>Dodonaea angustifolia</i> L.f.	Chân răng lá hẹp, chành rành, rừ rừ	213		II/407/4804	409 (I)
44	Sapotaceae	<i>Manilkara hexandra</i> (Roxb.) Dubard	Găng, găng néo	171	3:12 Ch15:206	I/796/2220	
45	Verbenaceae	<i>Gmelina asiatica</i> L.	Găng tía, găng tu hú, tu hú	75	Ch17:33	II/1044/6627	855 (I)
46	Verbenaceae	<i>Vitex rotundifolia</i> L.f.	Mạn kinh, đẹn ba lá, từ bí biển	242	Ch17:30	II/1042/6621	224 (II)
47	Vitaceae	<i>Cissus quadrangularis</i> L.	Hồ đẳng bốn cạnh, dây xanh vuông, chìa vôi	86a	CeIX:476		
48	Araceae	<i>Amorphophallus synandrifer</i> Hett. & V.D.Nguyen	Nửa hoa đực khối	138	(b)		
49	Asparagaceae	<i>Asparagus cochinchinensis</i> (Lour.) Merr.	Thiên môn đông, dây tóc tiên	141	Ch24:211		863 (II)
50	Colchicaceae	<i>Gloriosa superba</i> L.f.	Ngọt ngào, huệ lông đen	166, 209	Ch24:158	III/588/8746	401 (II)
51	Commelinaceae	<i>Cyanotis cristata</i> (L.) D.Don	Bích trai mỏng, rau trai lông, riu cong		Ch24:22	III/475/8416	
52	Cyperaceae	<i>Bulbostylis barbata</i> (Rottb.) C.B.Clarke	Chát, cói, cỏ chát râu	204		III/641/8905	
53	Cyperaceae	<i>Fimbristylis sericea</i> R.Br.	Cỏ quăn lông to, mao thụ to, cỏ cú	24	Ch23:203	III/645/8915b	
54	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea arachidna</i> Prain & Burk.	Từ ngấm	155		III/937/9748	
55	Poaceae	<i>Chrysopogon orientalis</i> (Desv.) A.Camus	Cỏ may đông		Ch22:604	III/875/9590e	
56	Poaceae	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P.Beauv.	Cỏ tranh sâng, bạch mao căn	178	Ch22:584	III/858/9545	515 (I)
57	Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka.	Hồng nhung	177	Ch22:539	III/837/9480	
58	Poaceae	<i>Spinifex littoreus</i> (Burm.f) Merr.	Cỏ chông, cỏ chong chóng	73	Ch22:553	III/851/9522	

#### Taxons déterminés au niveau du genre

A	Loranthaceae	<i>Helixanthera</i> aff. <i>hookeriana</i> (Wight & Arn.) Danser		80, 115			
B	Menispermaceae	<i>Stephania</i> sp. 1		192	Ch7:15		
C	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. 1		112	Ch17:314		
D	Vitaceae	<i>Cissus</i> sp. 2		151			
E	Asparagaceae	<i>Asparagus</i> sp. 1		187	Ch24:208		
F	Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp. 1	Dao chai	140			
G	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp. 2	Cây nân	143			
H	Dioscoreaceae	<i>Smilax</i> sp. 1		146	Ch24:108		

**Références :** MRT (Collection Malaisse F., Rochette A.-J. et Tran T., 2010 et 2011) ; FCLV (Flore du Cambodge, du Laos et du Vietnam, 1960-2011) ; Ch (Flore générale de l'Indochine, 1907-1950) ; Ce (A revised Handbook to the Flora of Ceylon) ; a (Tehler et al., 2010) ; b (Hettterscheid et Van Der Ham, 2001).

**Annexe 3.3 : Ecologie et sites des taxons observés sur les sites naturels hébergeant  
*Leiolepis guttata* à Hoa Thang**

N°	Réf.	Famille	Espèce	Sites	Distribution et éléments floraux	Ecologie	T.B	R
1	X	Roccellaceae	<i>Roccella montagnei</i>	2, 5	Paléotropical (du Cap vert à l'Australie)	Sites côtiers	Phe	*
2	B	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>		Pantropical et subtropical	Sables de bord de mer, humides ou à inondations temporaires	Hc	
3	X	Apocynaceae	<i>Calotropis gigantea</i>	1, 9	Asie du sud-est (de l'Inde et la Chine aux Philippines, Malaisie et Indonésie)	Formations boisées de sites secs, berges de ruisseaux	Ph mi	
4	X	Apocynaceae	<i>Sarcostemma acidum</i>	1, 2, 4	Asie du sud-est (Inde, Chine à Thaïlande)	Fourrés littoraux	Phn a	
5	X	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	1	Originaire d'Amérique tropicale --- pantropical	Mauvaise herbe, bord de route, champs cultivés, sables littoraux	Th - Ch	*
6	X	Bignoniaceae	<i>Markhamia stipulata</i> var. <i>pierrei</i>	3, 5	Sud-est du Cambodge et du Vietnam et nord de la Thaïlande	Lisière de forêt semi-décidue, formation secondaires	Ph mi	
7	F	Boraginaceae	<i>Heliotropium foertherianum</i>		De la côte orientale de l'Afrique tropicale à la Polynésie	Sols sableux en zone côtière, haut des plages sableuses	Ph me	
8	X	Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia bassacensis</i>	2, 3, 5	Asie du sud-est (du Myanmar au Vietnam, Thaïlande et Malaisie)	Forêts sempervirentes et semi-sempervirentes	Ph mig	
9	X	Caesalpiniaceae	<i>Sindora siamensis</i>	3, 6	Du Laos, Cambodge et Vietnam à la péninsule malaise	Forêts claires	Ph me	*
10	X	Capparaceae	<i>Capparis annamensis</i>	2, 3, 5	Aire réduite dans le sud-est du Vietnam	Fourrés semi-sempervirentes à basse altitude	Phn a - Phn ag	*
11	X	Capparaceae	<i>Gynandropsis gynandra</i>	2	Paléotropical	Rudéral	Th	
12	X	Caryophyllaceae	<i>Polycarpeae corymbosa</i>	1	Afrique tropicale --- devenu pantropical et subtropical	Psammophyte, souvent sites humides	Th - Ch	
13	X	Chrysobalanaceae	<i>Parinari anamensis</i>	7	Asie du sud-est (Laos, Cambodge, Vietnam, Thaïlande)	Forêts sempervirentes et semi-sempervirentes	Ph me	
14	B	Clusiaceae	<i>Calophyllum inophyllum</i>		De l'Asie du sud-est (Inde, Chine, Philippines) à la Mélanésie	Psammophyte littoral	Ph me	
15	X	Combretaceae	<i>Combretum deciduum</i>	7	Myanmar, Vietnam, Thaïlande	Fourrés, forêts sempervirentes	Ph mig	
16		Connaraceae	<i>Connarus cochinchinensis</i>	2	Du sud du Laos, Cambodge, Vietnam, au nord de la Malaisie	Fourrés secondaires à basse altitude	Ph mig	
17	B	Convolvulaceae	<i>Ipomoea imperati</i>	6	Pantropical	Sables littoraux, dunes	Ch	
18	X	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	6, 9	Pantropical	Sables littoraux, formations ouvertes	Ch	
19	X	Cucurbitaceae	<i>Coccinia grandis</i>	1, 2, 3, 5, 7	Paléotropical (de l'Afrique orientale à l'Australie)	Forêts sèches, souvent en régions côtières, préfère les sols sablonneux	Phg	
20	B	Dipterocarpaceae	<i>Shorea guiso</i>		Du Vietnam et des Philippines à la Malaisie et l'Indonésie (Sumatra)	Sols sableux de lisière de forêts denses, forêts secondaires	Ph ma	
21	X	Fabaceae	<i>Abrus precatorius</i>	7, 9, 11	Paléotropical	Rudéral, dunes côtières	Phg	*
22	B	Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i>		Amérique tropicale devenu pantropical	Espaces côtiers tropicaux	Phg	

23	X	Fabaceae	<i>Desmodium harmsii</i>	1, 7	Vietnam méridional	Dunes littorales sableuses	Phna
24	B	Fabaceae	<i>Zornia gibbosa</i>		Du Népal à l'Australie	Psammophyte	Ch
25	B	Flacourtiaceae	<i>Scolopia buxifolia</i>		Sud de la Chine, Vietnam, Thaïlande	Sables littoraux, pentes faibles sableuses sèches	Phmi
26	A/L	Goodeniaceae	<i>Scaevola taccada</i>		De l'Afrique de l'est aux îles du Pacifique	Sables côtiers, formations ouvertes	Phmi
27	X	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	11	Pantropical	Formations ouvertes, très fréquents en régions côtières	Phg
28	X	Loranthaceae	<i>Helixanthera parasitica</i>	2	Du Népal et l'Inde à l'Indonésie	Forêts	Phpa
29	X	Loranthaceae	<i>Macrosolen tricolor</i>	2	Sud de la Chine, Laos, Vietnam	Fourrés	Phpa *
30	X	Malvaceae	<i>Abutilon indicum</i>	1, 2	Du Népal et de l'Inde à l'Indonésie	Sites perturbés sur sols sableux	Th - Ch
31	B/X	Malvaceae	<i>Pterospermum diversifolium</i>	3, 6	Indo-malais (de l'Inde et des Philippines à l'Indonésie)	Fourrés, berges, forêts de ravin	Phmi *
32	X	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	1	Pantropical, sans doute originaire de l'Amérique tropicale	Rudéral	Phna
33	X	Melastomataceae	<i>Melastoma malabathricum</i>	11	Du Népal et du Japon aux îles du Pacifique	Psammophile, différentielle des sols humides ; localement envahissant	Phna
34	X	Mimosaceae	<i>Albizia attopeuensis</i>	3	Laos, Vietnam, Thaïlande	Savanes arbustives, fourrés	Phmi
35	X	Molluginaceae	<i>Glinus oppositifolius</i>	1	Paléotropical (Afrique tropicale, Asie du sud-est, Malaisie et Australie)	Sables des bords de mer	Th
36	X	Myrtaceae	<i>Rhodamnia rubescens</i>	11	Asie du sud-est (de la Chine à l'Australie)	Forêts denses surtout côtières	Phmi
37	X	Ochnaceae	<i>Ochna integerrima</i>	1, 2, 6	Asie du sud-est (de l'Inde à la Chine et la péninsule malaise)	Forêts sempervirentes, milieux ouverts	Phmi
38	X	Oleaceae	<i>Jasminum multiflorum</i>	4, 5, 7	Asie du sud-est (Inde, Vietnam)	Fourrés, forêts sèches basses sempervirentes	Phmig
39	X	Rubiaceae	<i>Gardenia jasminoides</i>	4, 7	Asie orientale (Chine, Japon, Taiwan, Vietnam)	Fourrés, forêts sèches basses sempervirentes	Phma
40	B	Rubiaceae	<i>Hedyotis pinifolia</i>		Du Népal et de l'Inde à la Malaisie	Sites sableux perturbés, emplacements côtiers	Th - Ch
41	X	Rutaceae	<i>Atalantia monophylla</i>	2, 3, 5	Asie du sud-est (de l'Inde et Sri Lanka au Vietnam et la Malaisie)	Forêts denses sèches sempervirentes	Phmi
42	X	Sapindaceae	<i>Dimocarpus longan</i>	1, 7	De l'Inde et du Sri Lanka au sud de la Chine et de là à l'Indonésie	Forêts denses sempervirentes	Phmi
43	X	Sapindaceae	<i>Dodonaea angustifolia</i>	7	Paléotropical	Dunes sableuses, fourrés	Phmi
44	X	Sapotaceae	<i>Manilkara hexandra</i>	2, 5	Asie du sud-est (de la péninsule indienne à Haïnan et vers le sud à la Thaïlande)	Fourrés, forêts sèches basses sempervirentes	Phmi
45	X	Verbenaceae	<i>Gmelina asiatica</i>	1	Asie du sud-est (de l'Inde et Sri Lanka à l'Indonésie)	Forêts mélangées	Phmig
46	X	Verbenaceae	<i>Vitex rotundifolia</i>	8	De l'Inde aux îles Hawaii, de la Corée à l'Australie	Bord de mer, rivages	Phna
47	X	Vitaceae	<i>Cissus quadrangularis</i>	2, 3, 4	Afrique tropicale, Arabie, Madagascar, de l'Inde au Vietnam	Zone sèche, près des côtes	Phg
48	X	Araceae	<i>Amorphophallus synandriifer</i>	2, 4, 9	Endémique du Vietnam central méridional	Fourrés semi-sempervirents sur sables blancs	Gt *
49	X	Asparagaceae	<i>Asparagus cochinchinensis</i>	3	Asie du sud-est (de la Corée et du Japon au Laos)	Versants boisés côtiers, tendance rudérale	Gt

et Vietnam							
50	X	Colchicaceae	<i>Gloriosa superba</i>	4, 9	Afrique tropicale, Asie du sud-est	Forêts denses sèches, fourrés	Gt
51	B	Commelinaceae	<i>Cyanotis cristata</i>		Asie du sud-est (de l'Inde et du Sri Lanka à l'Indonésie)	Sites ouverts, humides	Th
52	X	Cyperaceae	<i>Bulbostylis barbata</i>	11	(Sub)paléotropical	Sables littoraux --- rudéral	Th
53	X	Cyperaceae	<i>Fimbristylis sericea</i>	1, 2, 4, 7	(Sub)paléotropical	Sables littoraux, dunes	Hc
54	X	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea arachidna</i>	3	Asie du sud-est (du Myanmar et sud de la Chine à la Thaïlande)	Forêts denses sèches	Gt
55	B	Poaceae	<i>Chrysopogon orientalis</i>		Asie du sud-est, de l'Inde et du Sri Lanka au sud de la chine et la Malaisie	Psammophile côtier et forêts ouvertes décidues	Hc
56	X	Poaceae	<i>Imperata cylindrica</i>	10	Asie du sud-est (de la Chine et Japon à la Papouasie) --- pantropical	Rudéral	Hc
57	X	Poaceae	<i>Melinis repens</i>	1, 10	Afrique tropicale--- pantropical	Rudéral	Th - * Hc
58	X	Poaceae	<i>Spinifex littoreus</i>	1	Asie du sud-est, de la Chine et Inde à l'Indonésie	Psammophile, élective des sables mobiles (plages, dunes)	Hc

Réf. = Référence ; A = observation personnelle (M) ; B = Barry et al. (1960) ;

F = Flore du Cambodge, du Laos et du Vietnam ; L = Leti et al. (2011) ;

X = collection MRT (Malaisse F., Rochette A.-J. & Tran T., 2010, 2011) ;

T.B. = Type biologique.

Les types biologiques cités sont :

Ch = chaméphyte ; Gt = géophyte tuberculeux ; Hc = hémicryptophyte ;

Phe = phanérophyte épiphyte ; Phg = phanérophyte grimpant ;

Phma = Macrophanérophyte ; Phme = mésophanérophyte ; Phmi = microphanérophyte ;

Phmig = microphanérophyte grimpant ; Phna = nanophanérophyte ;

Phpa = phanérophyte (hémi) parasite ; Th = thérophyte

Remarque = \* indique qu'une remarque est signalée en bas du tableau, sous le nombre de la colonne 1 (N°)

1. Ce taxon n'a jamais été signalé au Vietnam. Nos récoltes sont les premières et constituent les seuls sites de l'Asie du sud-est. La station la plus proche se trouve à plus de 1.350 km sur l'île de Sumatra (Tehler et al., 2010)

5. Sables littoraux (Turner et al., 2000)

9. Cette essence est considérée comme de grand intérêt pour le bois et ses qualités écosystémiques (conservation du sol) (Nguyen X.L., 2001)

10. Jacobs M. (1965)

21. Graine toxique, utilisée pour les suicides au Vietnam

28. Une plante-hôte est *Atalantia monophylla*

29. Une plante-hôte est *Didymocarpus longan*

30. Belle essence à tempérament pionnier de recolonisation

48. Espèce endémique à distribution très réduite. Figure dans la liste rouge des plantes menacées de l'U.I.C.N. pour le Vietnam, mention « en danger critique d'extinction (CR) » (Nguyen V.D., 2012)

57. Origine probablement d'Afrique tropicale, à distribution aujourd'hui pantropicale. Thérophyte parfois chaméphyte à courte période de vie.



### Annexe 4.1 : Aliments consommés par *Leiolepis guttata*

Unités systématiques				Références	Nos	
Ordres/ Sous-ordres/ Familles	Espèces	Nom français	Organes	Articles scientifiques	Notes de vulgari- sation	de pubs.
<b>Plantae</b>						
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Pourpier de mer	f		2	
Alliaceae	<i>Allium ascalonicum</i> L.	Echalote	bu	3		3
Alliaceae	<i>Allium cepa</i> L.	Oignon	bu	3		3
Alliaceae	<i>Allium fistulosum</i> L.	Ciboule, oignon d'Espagne	bu, f	12		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus tricolor</i> L.	Amarante tricolore	f	3	10	3
Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.	Betterave potagère, Betterave rouge	rsp	3		3
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Pomme de cajou	ped	3, 11	7	3
Anacardiaceae	<i>Mangifera foetida</i> Lour.	Mangue	frsg	3, 11	7	3
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	Centelle, bévilacque	tf	12		
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Coriandre	r, tf	12		
Apiaceae	<i>Daucus carota</i> L.	Carotte	f	3		3
Apocynaceae	<i>Calotropis gigantea</i> (Willd.) Dryand ex Ait.f.*	Faux arbre à soie	f			14
Araceae	<i>Amorphophallus synandriifer</i> Hett. & V.D.Nguyen*		fl			14
Araceae	<i>Lemna</i> sp. 1	Lentille d'eau	f, r		6	
Asparagaceae	<i>Asparagus cochinchinensis</i> (Lour.) Merr.*	Asperge	m			14
Asteraceae	<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Cass. ex Spach	Chrysanthème couronné	f			
Asteraceae	<i>Launaea sarmentosa</i> (Willd.) Merr. et Chun	Pissenlit maritime, salade des dunes	f	4, 5	8	
Asteraceae	<i>Tridax</i> sp.		f	4, 5		
Bignoniaceae	<i>Markhamia stipulata</i> (Wall.) Seem. ex K.Schum.var. <i>pierrei</i> (Dop) Santisuk & Vidal		fl	3, 11		3
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth.	Trompette d'or	fl	3, 11		3
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Vigne de trompette	fl	3, 11		3
Brassicaceae	<i>Brassica integrifolia</i> (H.West.) O.E.Schulz	Moutarde junciforme	f	3		3
Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern & Cosson	Moutarde brune, moutarde chinoise	tf	3		3
Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i>	Chou-fleur blanc	tf, fl	3, 11		3
Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> DC.	Chou cabus, chou pommé	f	3, 11		3
Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i> Plenck	Chou-fleur vert	t, fl	3		3
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>pekinensis</i> (Lour.) Hanelt	Chou chinois pé-tsaï, chou de Pékin	f	3		3

Unités systématiques				Références	Nos	
Ordres/ Sous-ordres/ Familles	Espèces	Nom français	Organes	Articles scientifiques	Notes de vulgari- sation	de pubs.
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>rapa</i>	Navet	r	3		3
Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	Cresson de fontaine	tf	12		
Brassicaceae	<i>Rorippa</i> sp.	Cresson	f	4		
Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Ananas	m, pe	3, 11		3
Caesalpiniaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	fl		7	
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaye	m	3, 11		3
Chrysobalanaceae	<i>Parinari anamensis</i> *		m			14
Colchicaceae	<i>Gloriosa superba</i> L.f.*	Lis de Malabar	tu, fl			14
Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.	Liseron d'eau	tf, fl	3, 11	6, 10	3
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Patate douce	tu, f	1, 3, 11	2, 6, 10	3
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Lam.	Liseron de mer	tf, fl	3, 4, 5	2	3
Convolvulaceae	<i>Ipomoea reptans</i> (L.) Poir.	Liseron d'eau	tf, fl	1, 3		3
Cucurbitaceae	<i>Benincasa hispida</i> (Thunb.) Cogn.	Courge cireuse, courgette	m, pe	3	6	3
Cucurbitaceae	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Mats. & Nak.	Pastèque	m	3, 11		3
Cucurbitaceae	<i>Coccinia cordifolia</i> Wight & Arn.	Courge écarlate	fr	3		3
Cucurbitaceae	<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt		fr			14
Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i> L.	Concombre	fr	3		3
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita maxima</i> Duch. ex Lam.	Potiron	m	3, 11	6	3
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i> Duch. ex Poiret	Courge musquée	m	3	2, 7, 6	3
Cucurbitaceae	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl.	Calebasse, gourde	m	3		3
Cucurbitaceae	<i>Luffa aegyptiaca</i> Mill.	Eponge végétale, courge éponge	pe, m		6	
Cucurbitaceae	<i>Luffa acutangula</i> (L.) Roxb.	Papengaye à côtes	pe, m		6	
Cucurbitaceae	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz	Chayotte, chouchou, chouchoute	m	3	6	3
Cyperaceae	<i>Fimbristylis sericea</i> (Poir.) R.Br.	Carex, linaigrette	f		8	
Cyperaceae	<i>Fimbristylis</i> sp. 1		f		6	14
Dioscoreaceae	<i>Smilax</i> sp. 1		fr			14
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Manioc	tusp, pe	3		3
Fabaceae	<i>Arachys hypogea</i> L.	Cacahuète	g	3, 11		3
Fabaceae	<i>Crotalaria</i> sp.	Crotalaire	f	4		
Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp.	Poux de mendiants	f	4		
Fabaceae	<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.	Jicama, pois patate	tusp	4		
Fabaceae	<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek	Jeunes pousses de haricot mungo, germe de soja vert	pl	3	9, 10	3
Loranthaceae	<i>Helixanthera parasitica</i> Loureiro*		fl, fr			14
Loranthaceae	<i>Macrosolen tricolor</i> (Lec.) Danser*		fl, fr			14



Unités systématiques				Références	Nos	
Ordres/ Sous-ordres/ Familles	Espèces	Nom français	Organes	Articles scientifiques	Notes de vulgari- sation	de pubs.
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	Cerise des Antilles	m			
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Margousier	f	11		
Moraceae	<i>Artocarpus heyerophyllus</i> Lam.	Jacquier	m			
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa à graine ailée, moraghe	f	3	2	3
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Cerise de Jamaïque	fr	5	10	
Musaceae	<i>Musa sapientum</i> L.	Banane	m	3	7	3
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goyave	fr	11		
Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	Jambosier rouge	frsg		7	
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Bougainvillée	fl		7	
Ochnaceae	<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.		fr			14
Opuntiaceae	<i>Hylocereus costaricensis</i> (F.A.C.Weber) Britt. & Rose	Fruit du dragon à chair rouge, pitahaya rouge à chair rouge	m, pe	3		3
Opuntiaceae	<i>Hylocereus undulatus</i> (Haw.) Britt. ex Rose	Fruit du dragon à chair blanche, pitahaya à chair blanche	m, pe	3		3
Opuntiaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller	Figuier de Barbarie	fl, fr	11		11
Poaceae		Herbes diverses	f		7, 8, 10	
Poaceae	<i>Eriochloa procera</i> (Retz.) Hubb.		f	5		
Poaceae	<i>Oryza sativa</i> L.	Riz	fa	1, 3, 11	2, 6, 7	3
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.	Herbe à éléphants	f	11		
Poaceae	<i>Pseudoraphis brunoniana</i> Griff.		f	5		
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Maïs	fa	3, 11		3
Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	Pourpier à grande fleur	fl, f	3	2, 10	3
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Pourpier, pourpier maraîcher ou porcelane	f	3		3
Rutaceae	<i>Severinia buxifolia</i> (Poir.) Ten.	Oranger severinia	fr	4		
Saururaceae	<i>Houttuynia cordata</i> Thunb.	Houttuynia tricolore, plante caméléon	tf	12		
Scrophulariaceae	<i>Limnophila aromatic</i> (Lamk.) Merr.	Ambulie aromatique	tf	12		
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i> (L.) Mill.	Tomate	fr	3, 11		3
Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Pomme de terre	tusp	3		3
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.1*		fr			14
Thymeleaceae	<i>Wikstroemia</i> sp.	salago à petite feuille, herbe tourterelle	f	4		
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Lantanier, thé de Gambie	fl	4, 5		
Vitaceae	<i>Cissus quadrangularis</i> L.*		fr			14

Unités systématiques		Nom français	Organes	Références	Nos	
Ordres/ Sous-ordres/ Familles	Espèces			Articles scientifiques	Notes de publi- cation	de pubs.
<b>Animalia</b>						
Acrididae		Criquet	e	4, 5, 11, 13	6, 7, 8, 10	13
Agamidae	<i>Leiolepis guttata</i> Cuvier	Agame-papillon géant	c, ex	4, 5, 11, 13	15, 16	13, 14
Arachnida		Araignée	e	4		
Blattodea		Blatte	e	11, 13	7	13
Carabidae			e	5		
Cicadidae	<i>Cryptotympana japonica</i> Kate	Cigale	e		15, 16	
Coccinellidae		Coccinelle	e	4, 5		
Coenagrionidae	<i>Ischnura rufostigma</i> Selys	Demoiselle	e	4, 5	7, 8	
Elateridae		Taupin	e	5		
Formicidae		Fourmi	e	4, 5, 14	7, 8	14
Gryllidae		Grillon	e	4, 5, 11, 13, 14	2, 6, 7, 10, 13, 14 15, 16	
Lumbricina		Ver de terre	e		2, 6, 7	
Heteroptera		Punaise	e	4, 11, 13		13
Kalotermitidae	<i>Cryptotermes</i> sp.	Termite	e	5	8	
Lepidoptera		Papillon	e	4, 11, 13		13
Mantidae		Mante religieuse	e	11, 13		13
Scarabaeidae		Hanneton	e	5, 11, 13		13
Scincidae	<i>Mabuya</i> sp.	Scinque	c	4		
Tettigoniidae		Sauterelle	e	4, 11, 13	6, 7, 10	13
Vespidae		Abeille	e	4, 5		
		Larve d'insectes	e	4, 5	6, 7	
		Coquillages	mo	4, 5		
<b>DIVERS</b>						
		Racines diverses	r	4		
		Déchets ménagers		1		
		Sous-produits du marché		3, 11		3

**Références :** (1) de Martinoff A., 2010 ; (2) Le T.C., 2010 ; (3) Malaisse et al., 2014 ; (4) Ngo D.C. et Dang C.V., 1986 ; (5) Ngo D.C. et Nguyen T.H., 2008 ; (6) Nguyen C., 2010 ; (7) Nguyen L.H., 2010 ; (8) Nguyen N.S. et al., 2007 ; (9) Nguyen T.T., 2007 ; (10) Pham K.T., 2007 ; (11) Rochette, 2010 ; (12) Tran D. (comm. pers., 2012) ; (13) Tran T. et al., 2010 ; (14) Tran T. et al., 2013 ; (15) Tran V.C., (comm. pers., 2010) ; (16) Tran V.C., (comm. pers., 2011) ; \* : consommation probable en milieu naturel ; nos pubs. : publications réalisées dans le cadre de la présente thèse de doctorat.

Les abréviations pour les parties de plantes et d'animaux consommées sont :

bu = bulbe ; c = cannibalisme ; e = animal entier ; ex = exuvie ; f = feuille ; fa = farine ; fl = fleur ; fr = fruit ; frsg = fruit sans graine ; g = graine ; l = limbe ; m = mésocarpe (chair sans pelure) ; mo = morceaux ; p = pétiole ; pe = pelure ; ped = pédoncule du fruit ; pl = plantule (notamment pour haricot germé) ; r = racine ; rsp = racine sans pelure ; t = tige et rameaux ; tf = tige et feuille ; tu = tubercule ; tusp = tubercule sans pelure.

## Annexe 4.2 : Liste des échantillons végétaux étudiés dans l'ordre numérique

Code	Famille	Espèce	Nom vietnamien	Nom français	Origine de l'aliment	Organe
101	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	Rau muống biển, bìm chôn dê	Liseron de mer	B, C	Limbe
102	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	Rau muống biển, bìm chôn dê	Liseron de mer	B, C	Tige et pétiole
103	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	Rau muống biển, bìm chôn dê	Liseron de mer	B, C	Fleur
104	Cucurbitaceae	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz	Su su, su le	Chouchou, chouchoute	C	Chair sans pelure
105	Apocynaceae	<i>Calotropis gigantea</i> (Willd.) Dryand ex Ait.f.	Bồn bồn, bông bông	Faux arbre de soie	A, B, C	Fleur
106	Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.	Rau muống	Liseron d'eau	B, C	Limbe
107	Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.	Rau muống	Liseron d'eau	B, C	Tige et pétiole
108	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Khoai mì, sắn	Manioc	C	Chair sans pelure
109	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Khoai mì, sắn	Manioc	C	Pelure
110	Apiaceae	<i>Daucus carota</i> L.	Cà rốt	Carotte	C	Racine sans pelure
111	Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Cà chua	Tomate	C	Fruit
112	Cucurbitaceae	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl.	Bầu, bầu nậm	Calebasse, gourde	C	Chair sans pelure
113	Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lamk.	Khoai lang, phiến chur	Patate douce	B, C	Tubercule sans pelure
114	Fabaceae	<i>Vigna radiata</i> (L.) R. Wilczek	Giá đậu xanh, giá đỗ xanh	Jeunes pousses de haricot mungo, germe de soja vert	C	Plantule
115	Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Thơm, dứa	Ananas	C	Chair sans pelure
116	Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. & Cosson	Cải bẹ xanh, cải xanh đắng	Moutarde brune, moutarde chinoise, chou faux jonc	C	Limbe
117	Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. & Cosson	Cải bẹ xanh, cải xanh đắng	Moutarde brune, moutarde chinoise, chou faux jonc	C	Pétiole
118	Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Chùm ngây, cải	Moringa à	B, C	Feuille

Code	Famille	Espèce	Nom vietnamien	Nom français	Origine de l'aliment	Organe
			ngựa	graine ailée, néverdier		
119	Cucurbitaceae	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai	Dưa hấu, dưa hồng,	Pastèque	C	Chair sans pelure
120	Fabaceae	<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.	Sắn nước, củ đậu	Jicama, pois patate	C	Chair sans pelure
121	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>pekinensis</i> (Lour.) Hanelt	Cải bắp thảo	Chou chinois pé-tsaï, chou de Pékin	C	Limbe
122	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i> Duch. ex Poiret	Bí đỏ, bí ngô	Potiron	C	Chair sans pelure
123	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Đu đủ	Papaye	B, C	Chair sans pelure
124	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Khoai tây	Pomme de terre	C	Tubercule sans pelure
125	Cucurbitaceae	<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt	Dây bình bát, dây mảnh bát	Courge écarlate, tindola	B <sup>(*)</sup> , C	Fruit
126	Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Khế	Carambole	B, C	Mésocarpe
127	Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Thơm, dứa	Ananas	C	Pelure
128	Bignoniaceae	<i>Markhamia stipulata</i> (Wall.) Seem. ex K.Schum. var. <i>pierrei</i> (Dop) Santisuk & Vidal	Thiết đỉnh lá bẹ, sò đo, thò đo	-	B, C	Fleur
129	Asteraceae	<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Cass. ex Spach	Tân ô, cải cúc	Chrysanthème couronné, chrysanthème comestible	C	Limbe
130	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Bắp, ngô, bẹ	Maïs	C	Farine
131	Alliaceae	<i>Allium ascalonicum</i> L.	Hành tím, hành hương	Echalote	C	Bulbe
133	Opuntiaceae	<i>Hylocereus undulatus</i> (Haw.) Britton ex Rose	Thanh long ruột trắng	Fruit du dragon chair blanche, pitahaya à chair blanche	B, C	Chair sans pelure
134	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Trứng cá	Cerise de Jamaïque	B, C	Fruit
135	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>pekinensis</i> (Lour.) Hanelt	Cải bắp thảo	Chou chinois pé-tsaï, chou de Pékin	C	Pétiole
136	Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.	Cây củ dền	Betterave potagère, betterave rouge	C	Racine, pelure ôtée
137	Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva	Chuông vàng	Trompette d'or	B, C	Fleur

Code	Famille	Espèce	Nom vietnamien	Nom français	Origine de l'aliment	Organe
		Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore				
138	Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Mít, mít mi	Jacquier	C	Chair sans graine
139	Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Mít, mít mi	Jacquier	C	Fibre du fruit
140	Cucurbitaceae	<i>Benincasa hispida</i> (Thunb.) Cogn.	Bí đao, bí xanh	Courgette	C	Chair sans pelure
141	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	Sơ ri, kim đồng nam	Cerise des Antilles, cerise des Barbados	B	Chair sans graine
142	Alliaceae	<i>Allium cepa</i> L.	Hành tây	Oignon	C	Bulbe
143	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Xoài, măng quâ	Mangue	B, C	Chair sans pelure ni noyau
144	Amaranthaceae	<i>Amaranthus tricolor</i> L.	Dền tía	Amaranthe fournaise, épinard chinois	C	Limbe
145	Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.	Rau muống	Liseron d'eau	B, C	Fleur
146	Opuntiaceae	<i>Hylocereus undulatus</i> (Haw.) Britton ex Rose	Thanh long ruột trắng	Fruit du dragon chair blanche, pitahaya à chair blanche	B, C	Pelure
147	Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>integrifolia</i> (H.West) Sinskaya	Cải xanh ngọt	Moutarde jonciforme	C	Limbe
148	Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>integrifolia</i> (H.West) Sinskaya	Cải xanh ngọt	Moutarde jonciforme	C	Pétiole
149	Cucurbitaceae	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai	Dưa hấu, dưa hồng,	Pastèque	C	Pelure
150	Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	Mười giờ, rau sam hoa lớn	Pourpier à grande fleur	B, C	Fleur
151	Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	Mười giờ, rau sam hoa lớn	Pourpier à grande fleur	B, C	Feuille
152	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Sam biển hải châu	Pourpier de mer	B, C	Feuille
153	Asteraceae	<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Cass. ex Spach	Tân ô, cải cúc	Chrysanthème couronné, chrysanthème comestible	C	Tige et pétiole
154	Cucurbitaceae	<i>Benincasa hispida</i> (Thunb.) Cogn.	Bí đao, bí xanh	Courgette	C	Pelure
155	Musaceae	<i>Musa sapientum</i> L.	Chuối tiêu	Banane	B <sup>(*)</sup> , C	Chair sans pelure

Code	Famille	Espèce	Nom vietnamien	Nom français	Origine de l'aliment	Organe
156	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> DC.	Cải bắp, bắp sú	Chou cabu, chou pommé	C	Feuille
157	Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	Mận đỏ, mận hồng đào	Jambosier rouge	B, C	Fruit sans graine
158	Amaranthaceae	<i>Amaranthus tricolor</i> L.	Dền tía	Amaranthe fournaise, épinard chinois	C	Tige et pétiole
159	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Cây giấy	Bougainvillée	B, C	Fleur
160	Cucurbitaceae	<i>Coccinia cordifolia</i> (L.) Cogn.	Bình bát dây, Mảnh bát dây	-	B <sup>(*)</sup> , C	Feuille
161	Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lamk.	Khoai lang, phiên chur	Patate douce	B, C	Feuille
162	Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i> L.	Dưa leo, dưa chuột	Concombre	C	Chair sans pelure
163	Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i> L.	Dưa leo, dưa chuột	Concombre	C	Pelure
164	Fabaceae	<i>Arachis hypogea</i> L.	Đậu phộng, lạc	Cacahuète, arachide	C	Graine
165	Opuntiaceae	<i>Hylocereus polyrhizus</i> (Weber) Britton & Rose	Thanh long ruột đỏ	Fruit du dragon à chair rouge, pitahaya à chair rouge	B, C	Chair sans pelure
166	Opuntiaceae	<i>Hylocereus polyrhizus</i> (Weber) Britton & Rose	Thanh long ruột đỏ	Fruit du dragon à chair rouge, pitahaya à chair rouge	B, C	Pelure
168	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Đào, điều	Pomme de cajou	B, C	Pédoncule du fruit
169	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.	Súp lơ trắng, bông cải trắng	Chou-fleur blanc	C	Fleur
170	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.	Súp lơ trắng, bông cải trắng	Chou-fleur blanc	C	Tige et pétiole
203	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i> Plenck	Súp lơ xanh, bông cải xanh	Chou-fleur vert	C	Fleur
204	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i> Plenck	Súp lơ xanh, bông cải xanh	Chou-fleur vert	C	Tige et pétiole
205	Caesalpiniaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Phượng vĩ, Phượng tây	Flamboyant	C	Fleur

Nous avons distingué trois origines de l'aliment, à savoir : A (aliments présents en milieu naturel), B (aliments présents dans l'enclos d'élevage), C (aliments fournis par l'éleveur), <sup>(\*)</sup> (parfois consommé) et **lettre grasse** : source principale.

**Annexe 4.3 : Composition centésimale des végétaux consommés par *Leiolepis guttata***

Code	Matière sèche (%)	Cendres totales (% MS)	MAT (% MS)	EE (% MS)	NDF (% MS)	ADF (% MS)	EB (kJ/kg MS)
101	17,33	10,97	14,48	3,38	22,37	22,69	17.625,72
102	11,9	12,6	6,3	1,72	22,8	23,09	14.736,11
103	13,68	7,85	11,68	4,37	19,38	21,84	18.452,78
104	5,52	4,4	13,27	0,24	12,71	12,78	18.338,73
105	15,81	7,14	10,7	3,05	20,05	21,01	18.110,38
106	10,55	11,09	31,65	2,72	32,14	29,82	18.696,91
107	6,46	15,09	13,99	1,56	26,91	28,42	15.254,06
108	40,38	1,04	2,08	0,31	2,44	1,27	17.050,58
109	28,55	2,38	3,48	0,37	9,88	8,78	17.161,78
110	9,07	4,48	6,48	0,36	10	12,54	17.195,61
111	5,26	6,67	12,59	1,29	15,45	16,14	18.769,72
112	3,99	5,13	8,83	0,47	19,83	18,26	17.401,30
113	30,65	1,83	1,59	0,02	2,34	0,9	16.775,08
114	4,54	5,15	44,66	0,84	14,77	12,19	19.985,44
115	12,46	2,44	5,67	0,13	8,79	3,85	17.529,00
116	9,62	16,22	31,84	3,05	17,52	13,82	17.066,11
117	4,55	22,63	14,66	1,06	23,72	22	12.840,20
118	22,03	11,42	33,13	4,14	15,9	9,15	19.017,28
119	4,09	5,55	14,6	1,21	18,47	15,36	19.018,96
120	6,06	2,36	8,17	0,26	13,32	8,81	18.259,30
121	3,83	11,46	20,18	0,71	16,42	15,23	16.526,85
122	6,6	6,45	7,42	0,56	12,29	9,72	17.298,94
123	9,48	4,25	6	0,13	8,94	7,3	17.494,92
124	19,8	3,99	13,03	0,3	2,8	1,45	16.880,26
125	9,65	7,93	19,06	10,02	28,4	20,88	20.970,63
126	7,85	4,34	10,79	0,25	31,84	22,99	19.461,59
127	12,97	5,2	5,07	0,61	44,23	17,94	17.868,38
128	12,8	4,21	15,45	1,82	29,97	20,68	19.766,76
129	5,89	19,41	30,94	2,92	28,42	20,1	16.108,96
130	42,96	1,89	12,96	3,65	10,11	1,46	18.563,48
131	17,36	3,54	12,44	0,18	6,23	5,77	17.669,85
133	10,16	4,01	9,97	0,61	21,14	14,13	20.368,24
134	23,82	4,25	7,92	4,77	27,09	22,69	21.305,03
135	5,15	11,19	34,23	1,32	20,99	16,84	18.221,67
136	12,75	7	13,92	0,22	14,34	5,57	16.584,21
137	14,4	5,11	11,8	3,72	22,84	14,36	20.103,63
138	22,98	3,07	6,62	0,4	6,89	4,47	18.574,19

Code	Matière sèche (%)	Cendres totales (% MS)	MAT (% MS)	EE (% MS)	NDF (% MS)	ADF (% MS)	EB (kJ/kg MS)
139	21,31	3,44	7,41	2,74	16,49	11,72	18.730,57
140	4,05	6,2	9,68	0,51	21,58	18,39	17.962,42
141	8,56	4,62	9,52	0,29	18,69	15,02	18.750,42
142	5,44	4,72	16,32	0,69	13,14	10,64	18.989,40
143	13,49	1,82	3,96	0,3	7,42	4,35	18.270,19
144	9,73	21,45	28,38	1,36	31,25	13,95	14.261,37
145	7,8	14,51	13,74	4,1	24,37	23,64	17.563,84
146	8,58	16,93	10,15	0,64	29,4	24,7	14.081,42
147	8,54	12,79	38,03	2,6	18,23	12,37	18.070,73
148	3,84	20,42	16,38	1,16	21,66	19,66	13.330,10
149	7,78	6,29	20,05	1,53	40,15	29,82	19.079,83
150	13,57	16,26	16,72	2,32	32,33	13,54	16.843,04
151	13,26	11,25	11,31	2,96	25,17	13,06	17.292,57
152	7,9	19,48	29,57	3,85	18,87	10,76	14.532,93
153	5,73	18,27	11,39	0,93	30,36	24,83	14.299,81
154	7,33	8,52	17,37	2,31	45,5	33,97	18.610,37
155	29,21	2,15	2,8	0,26	7,3	5,16	18.069,89
156	8,05	6,51	17,71	0,99	20,32	14,66	18.110,72
157	6,31	2,34	5,79	0,22	14,93	9,1	17.632,08
158	5,22	25,38	15,77	1,16	29,63	17,79	12.054,76
159	20,64	8,12	17,87	1,95	42,79	24,12	18.497,83
160	11,57	18,32	30,55	2,69	23,94	11,6	16.126,42
161	17,68	13,84	23,82	1,85	22,1	12,06	17.299,31
162	3,49	10,18	17,49	0,66	13,42	10,2	17.962,42
163	6,11	14,91	22,87	2,03	41,24	30,79	18.022,50
164	56,43	2,6	28,21	40,25	5,42	2,1	28.265,55
165	13,18	4,04	7,84	0,13	18,05	14,09	18.341,70
166	7,53	19,22	7,99	0,87	29,27	28,11	13.169,33
168	12,19	2,18	6,67	0,72	17,5	16,52	19.636,09
169	10,39	7,84	28,74	1,83	16,61	12,99	18.562,72
170	8,69	8,09	21,55	1,24	18,34	15,94	17.784,19
203	9,82	8,03	38,12	3,32	20,7	18,46	19.677,71
204	4,92	12,3	24,58	1,58	25,31	22,09	17.420,94
205	13,31	4,42	13,67	1,86	27,86	21,46	20.476,09

**Légendes :** Cendres totales (cendres et matières organiques) ; MAT (matières azotées totales) ; EE (extrait étheré ou matières grasses) ; NDF (neutral detergent fiber) ; ADF (acid detergent fiber) ; EB (énergie brute) ; MS : Matière sèche à 103°C.



**Annexe 4.4 : Teneurs en minéraux des aliments végétaux consommés  
par *Leiolepis guttata***

Code	Ca (g/100g MS)	P (g/100g MS)	Ca/P	Unité : mg/kg MS					
				Cu	Zn	Fe	Mn	Se	Co
101	1,62	0,17	9,24	6	17	203	133,8	0,09	0,47
102	3,4	0,11	29,77	4	16	66	21,2	0,02	0,14
103	0,7	0,17	4,11	7	20	165	73,6	0,59	0,58
104	0,16	0,19	0,81	6	15	86	34,9	0,07	0,73
105	0,65	0,17	3,94	8	26	209	118,9	0,44	0,62
106	0,95	0,35	2,71	8	31	293	268,7	0,1	0,35
107	1,48	0,41	3,61	6	26	85	194,1	0,06	0,27
108	0,09	<0,05	-	3	5	17	15,7	0,03	0,14
109	0,33	0,06	5,77	3	14	36	37	0,03	0,14
110	0,31	0,19	1,6	6	15	35	11,3	0,02	0,09
111	0,1	0,28	0,36	7	18	308	23,3	0,02	0,14
112	0,17	0,26	0,64	14	37	113	29,5	0,07	0,66
113	0,11	0,14	0,77	6	14	32	22	0,01	0,12
114	0,2	0,59	0,34	15	55	125	20,6	0,09	0,11
115	0,08	0,08	0,94	9	13	106	17,8	0,02	0,17
116	2,53	0,47	5,4	11	44	327	120,4	0,83	0,3
117	2,02	0,42	4,75	6	27	159	43,8	0,48	0,13
118	2,44	0,28	8,67	7	113	1.110	122,7	1,34	0,42
119	0,16	0,39	0,4	8	31	98	26,5	0,08	0,39
120	0,19	0,09	1,97	3	12	77	13,8	0,12	1,38
121	1,18	0,71	1,66	5	43	111	54,3	0,05	0,26
122	0,16	0,26	0,62	4	26	60	20,1	0,02	0,12
123	0,16	0,11	1,4	4	9	117	5,4	0,13	0,1
124	<0,08	0,2	-	8	41	35	15,9	0,02	0,21
125	0,39	0,24	1,66	5	29	148	10,6	0,12	0,14
126	<0,09	0,18	-	3	23	67	9	0,03	0,15
127	0,13	0,16	0,83	7	16	114	98,3	0,02	0,12
128	0,29	0,21	1,39	15	27	104	34,4	0,51	0,17
129	1,12	0,45	2,49	12	68	545	164,9	0,17	0,32
130	<0,08	0,17	-	4	23	30	10,7	0,05	0,06
131	0,12	0,21	0,57	6	20	45	14,2	0,04	0,02
133	<0,09	0,09	-	5	18	56	35	0,02	0,17
134	0,63	0,09	6,69	6	18	77	44,8	0,14	0,9
135	0,48	0,96	0,5	10	70	167	64,4	0,01	0,34
136	0,11	0,4	0,29	11	37	55	44,3	<0,01	0,05
137	0,22	0,25	0,86	8	21	895	46,5	0,14	0,39
138	0,09	0,07	1,23	9	8	46	10	<0,01	0,07

Code	Ca (g/100g MS)	P (g/100g MS)	Ca/P	Unité : mg/kg MS					
				Cu	Zn	Fe	Mn	Se	Co
139	0,38	0,09	4,36	7	9	54	41	0,01	0,16
140	0,28	0,26	1,07	7	17	105	20,5	0,04	0,56
141	0,1	0,19	0,56	7	12	33	18,6	<0,01	0,23
142	0,38	0,3	1,28	7	30	86	27,9	<0,01	0,14
143	<0,09	0,07	-	7	7	110	13,8	<0,01	0,11
144	3,31	0,53	6,18	13	45	965	123	0,02	0,79
145	0,49	0,47	1,04	143	26	660	47,9	0,07	0,33
146	1,6	0,32	5,03	9	38	70	495,6	<0,01	0,45
147	2,62	0,58	4,53	11	113	590	302,6	0,1	0,78
148	1,92	0,55	3,47	6	73	240	119,8	0,09	0,41
149	0,4	0,4	0,99	224	47	389	32,8	<0,01	0,5
150	0,27	0,37	0,72	12	63	281	129,1	0,25	0,1
151	1,64	0,2	8,29	8	105	117	262,2	0,25	0,39
152	1,86	0,24	7,66	4	79	417	90,5	0,2	0,36
153	0,76	0,45	1,67	7	83	148	59,3	0,05	0,38
154	0,53	0,45	1,16	100	20	272	32,7	0,06	0,51
155	<0,09	0,08	-	5	6	31	38,4	<0,01	0,09
156	0,7	0,33	2,14	6	214	80	56,3	<0,01	0,2
157	0,12	0,1	1,2	4	10	190	10,5	<0,01	0,14
158	1,71	0,36	4,72	8	43	291	44,1	<0,01	0,46
159	0,64	0,17	3,81	9	29	1.685	139,9	0,52	1,26
160	5,14	0,39	13,07	10	43	210	38,1	0,02	0,14
161	1,69	0,22	7,61	9	29	570	49,9	0,03	0,22
162	0,26	0,59	0,43	8	59	399	32,9	<0,01	0,27
163	0,45	0,83	0,54	228	38	540	54,4	0,02	0,26
164	<0,08	0,11	-	6	32	40	25,7	<0,01	0,26
165	<0,08	0,09	-	8	20	75	16,5	<0,01	0,14
166	1,16	0,28	4,08	15	28	103	263,1	<0,01	0,6
168	<0,09	0,09	-	9	17	32	12	0,12	0,09
169	0,18	0,57	0,32	7	38	74	24,8	0,02	0,28
170	0,45	0,39	1,17	7	23	55	22,4	0,02	0,22
203	0,38	0,81	0,47	62	67	237	29,2	0,03	0,18
204	0,95	0,63	1,51	8	36	70	18,2	0,02	0,09
205	0,12	0,15	0,84	10	23	940	56,8	<0,01	0,71

#### Annexe 4.5 : Liste des échantillons animaux étudiés dans l'ordre numérique

Code	Famille	Taxons	Nom vietnamien	Nom français	Origine de l'aliment	Organe
132	Tenebrionidae	Tenebrio molitor Linnaeus	Sâu bột	Ténébrion meunier (larve)	<b>C</b>	Larve entière
167	Gryllidae	Gryllulus chinensis Weber	Dế mèn, dế đát	Grillon (adulte)	A, B, <b>C</b>	Insecte entier
201	Scarabaeidae	Melolonthinae Leach (sous-famille)	Bò xè	Melolonthinae, (adulte) sp.1, Hanneton	<b>A, B</b>	Insecte entier
202	Scarabaeidae	Melolonthinae Leach (sous-famille)	Rò rọ	Melolonthinae, (adulte) sp.2	<b>A, B</b>	Insecte entier

Nous avons distingué trois origines de l'aliment, à savoir : A (aliments présents en milieu naturel), B (aliments présents dans l'enclos d'élevage), C (aliments fournis par l'éleveur) et **lettre grasse** : source principale.

#### Annexe 4.6 : Composition centésimale des insectes consommés par *Leiolepis guttata*

Code	Matère sèche (%)	Cendres totales (% MS)	MAT (% MS)	EE (% MS)	NDF (% MS)	ADF (% MS)	EB (kJ/kg MS)
132	36,88	3,06	48,43	32,75	-	-	29.031,86
167	35,27	5,08	59,99	25,90	-	-	26.481,59
201	34,75	4,03	61,47	17,42	-	-	25.007,04
202	29,51	4,57	73,02	7,74	-	-	22.758,94

**Légendes :** Cendres totales (cendres et matières organiques) ; MAT (matières azotées totales) ; EE (extrait éthéré ou matières grasses) ; NDF (neutral detergent fiber) ; ADF (acid detergent fiber) ; EB (énergie brute) ; MS : Matière sèche à 103°C.

#### Annexe 4.7 : Teneurs en minéraux des insectes consommés par *Leiolepis guttata*

Code	Ca (g/100g MS)	P (g/100g MS)	Ca/P	Unité : mg/kg MS					
				Cu	Zn	Fe	Mn	Se	Co
132	0,12	0,50	0,23	11	80	88	21,6	0,25	0,41
167	0,41	0,66	0,62	24	211	163	41,5	0,37	0,26
201	0,08	0,45	0,17	27	152	840	9,4	2,43	13,71
202	0,13	0,56	0,24	37	156	229	24,7	1,29	0,84



**Annexe 5.1 : Questionnaire sur la socio-économie de *Leiolepis guttata* à Binh Thuan  
(d'après de Martynoff et Rochette, 2010)**

**5.1.1. Information générale**

Date d'enquête (j/m/a) :	Numéro d'enquête :
Nom de l'enquêteur :	
Adresse de l'enquêteur :	
Numéro de GSM de l'enquêteur :	Numéro du tél. fixe de l'enquêteur :
Adresse e-mail de l'enquêteur :	
Nom de l'éleveur :	Autre nom de l'éleveur :
Adresse de l'éleveur :	
Adresse de l'élevage :	Numéro :
Hameau (Quartier) :	Village :
Commune :	District (Ville) :
Numéro de GSM de l'éleveur :	Numéro du tél. fixe de l'éleveur :
Adresse e-mail de l'éleveur :	

**5.1.2. Mise en place de l'élevage**

- Connaissez-vous le premier éleveur de l'agame-papillon dans cette région ? En quelle année ?

- Etes-vous un chasseur dans le milieu naturel ?

- Année et superficie de votre élevage :

Enclos	Année de l'élevage	Superficie (m <sup>2</sup> )
1		
2		
3		

- Agames en élevage :

Agames	Nombre de			Mixte	Prix (€)
	mâles	femelles	jeunes		
achetés aux éleveurs					
achetés aux chasseurs					
capturés					

- Les agames achetés et le prix d'achat sont :

+ par pièce :

+ en kg :

- Où les avez-vous achetés ?

- + aux chasseurs dans le milieu naturel :
- + aux commerçants :
- + aux reproducteurs (ou aux anciens éleveurs) :
- + Divers :

- Continuez-vous à acheter (ou capturer) des agames ?

	en quelle quantité (par pièce ou en kg) ?
Agames achetés	à qui ?
	pourquoi ?
	y-a-t-il une diminution du nombre de lézards dans le milieu naturel ?
Agames capturés	à quelle fréquence allez-vous faire les captures ?
	sélectionnez-vous les lézards que vous gardez ?

- Prix de la construction de l'enclos (y compris le terrain investi) :

Postes	Prix estimé (€)	Remarques
Terrain (m <sup>2</sup> ) :		
Enclos (profondeur, hauteur du mur et dispositif anti-intrusion)		
Végétation + zone de refuge (paille, feuille de coco, etc.)		
Système d'éclairage nocturne		
Système d'arrosage		
Mangeoires et abreuvoirs		
Piège de capture nocturne d'insectes		
Divers		
Total		

### 5.1.3. Vente des agames

- Vendez-vous déjà des agames ?

- Si oui, depuis quand ?

après 6 mois d'élevage :	après 1 an :
après 1 an et demi :	après 2 ans :
après 2 ans et demi :	divers :

- Vendez-vous des agames à :

des amis :	des autres éleveurs :
des chasseurs :	des commerçants :
des restaurateurs :	divers :

- A partir de quel poids (en gramme) les vendez-vous ?

+ Mâles :

+ Femelles :

+ Jeunes (en gramme ou par pièce) :

- Vendez-vous plus de mâles ou de femelles ? Et pourquoi ?

- Vendez-vous plutôt des agames de reproduction ou de viande ? Et pourquoi ?

- Pour les agames de reproduction, quelle proportion de mâles et de femelles vendez-vous ?

- A quel prix les vendez-vous ?

Mâles :	Femelles :
Jeunes :	Mixte :

- Quelle est l'évolution des prix depuis le début des ventes ?

- D'où vient la clientèle du restaurant ?

- Viennent-ils sur place ou livrez-vous les agames ?

- Est-ce que ce sont des clients réguliers ? Y en a-t-il beaucoup ?

- La demande est-elle de plus en plus élevée ?

- Y-a-t-il une période de l'année durant laquelle la demande est plus élevée ?

Nouvel An :	Mariage :
Jours fériés :	Divers :

- Vendez-vous les agames tout au long de l'année ?

- Y-a-t-il une période de l'année durant laquelle vous n'avez pas assez de agames pour satisfaire la demande ?

- Quel est votre revenu annuel moyen grâce à la vente des agames ?

#### **5.1.4. Soins des agames**

- Qui s'occupe de l'élevage des agames ?

vous-même :	employés :
membres de la famille :	divers :

- Payez-vous de la main d'œuvre pour s'en occuper ? Si oui, combien payez-vous ?

par jour :	par semaine :
par mois :	par an :

#### **5.1.5. Achat de la nourriture et divers**

- Combien vous coûte l'alimentation par jour ?

- Faites-vous du stockage de nourriture pour votre élevage ? Et pourquoi ?

- D'où viennent les aliments pour les lézards ?

- Produisez-vous de la nourriture pour les lézards ?

- Exercez-vous d'autres activités ? Si oui, quel est votre revenu annuel moyen ?

- Autres cultures ? Et autres animaux ?

#### **5.1.6. Remarques particulières de l'éleveur**

*L'enquêteur vous remercie pour votre participation.*



**Annexe 5.2 : Questionnaire sur la commercialisation de *Leiolepis guttata* dans les restaurants (d'après Rochette, 2010)**

**5.2.1. Information générale**

Date d'enquête (j/m/a) :	Numéro d'enquête :
Nom de l'enquêteur :	
Adresse de l'enquêteur :	
Numéro de GSM de l'enquêteur :	Numéro du tél. fixe de l'enquêteur :
Adresse e-mail de l'enquêteur :	
Nom du restaurateur :	Nom du restaurant :
Adresse du restaurant :	Numéro :
Rue (Boulevard) :	District (Arrondissement) :
Province (Ville) :	
Numéro de GSM du restaurateur :	Numéro de tél. fixe du restaurant :
Adresse e-mail du restaurateur :	

**5.2.2. Commercialisation des agames-papillons au restaurant**

- Depuis quand vendez-vous des agames dans votre restaurant ?

- Y-a-t-il de temps en temps une demande de la clientèle pour manger des animaux sauvages ?

- Si oui, les-quels ?

Tortues :	Serpents :	Varans :
Porcs-épics :	Crocodiles :	Divers :

- Les abats des animaux sauvages sont-ils appréciés par la clientèle ?

+ Si oui, les-quels ?

Peau :	Tête :	Yeux :
Corne :	Pattes :	Foie :
Vésicule biliaire :	Pénis :	Ovaire :
Œufs :	Queue :	Divers :

+ Et pourquoi ?

Produits médicaux :	Produits esthétiques :
Croyances :	Aphrodisiaque :
Divers :	

- A qui achetez-vous les agames ?

des chasseurs :	des éleveurs :
des commerçants :	divers :

- D'où viennent-ils (village de l'élevage + à combien de kilomètres) ?

- Achetez-vous toujours chez la même personne ?

+ Si oui, faites-vous un contrat avec elle ?

+ Quelles en sont les conditions particulières ?

- Allez-vous les chercher sur place ou apportent-ils les agames ?

- Comment les transportez-vous (cage, sac, piège, etc.) ?

- Comment les conservez-vous ?

Dans les mêmes outils de transport :	Dans un autre enclos :
Dans le congélateur après l'abattage :	Divers :

- Combien de temps à l'avance faites-vous venir les agames ? La veille de la consommation ?

- A quelle fréquence achetez-vous ? Combien de fois par mois ? Combien de kg à chaque fois ?

- Achetez-vous plus de mâles ou de femelles ? En quelle proportion ?

- Y-a-t-il des périodes de l'année où il n'y a pas assez de agames disponibles pour satisfaire la demande des clients ?

- Y-a-t-il une période de l'année durant laquelle la demande de agames est plus élevée ?

Nouvel An :	Jours fériés :
Mariage :	Divers :

- Achat et vente des agames au restaurant :

Année	Prix d'achat (€)		Prix de vente (€)	
	par individus	en kg	par individus	en kg
2007				
2008				
2009				
2010				
2011				
2012				
2013				

- Quantité d'achat et de vente :

Année	Quantité d'achat		Quantité de vente	
	par individus	en kg	par individus	en kg
2007				
2008				
2009				
2010				
2011				
2012				
2013				

- Quelle proportion du revenu total du restaurant est gagnée grâce aux agames ?

- Quelle est la clientèle de votre restaurant ?

Des vietnamiens :	Des étrangers :
Des personnes riches :	Divers :

- Combien de plats au menu proposez-vous à base de lézard ? Quel est le prix de chaque plat ?

### 5.2.3. Remarques particulières du restaurateur

*L'enquêteur vous remercie pour votre participation.*



**Annexe 6.1 : Questionnaire sur l'éthologie de *Leiolepis guttata* (d'après de Martynoff et Rochette, 2010)**

**6.1.1. Information générale**

Date d'enquête (j/m/a) :	Numéro d'enquête :
Nom de l'enquêteur :	
Adresse de l'enquêteur :	
Numéro de GSM de l'enquêteur :	Numéro du tél. fixe de l'enquêteur :
Adresse e-mail de l'enquêteur :	
Nom de l'éleveur :	Autre nom de l'éleveur :
Adresse de l'éleveur :	
Adresse de l'élevage :	Numéro :
Hameau (Quartier) :	Village :
Commune :	District (Ville) :
Numéro de GSM de l'éleveur :	Numéro du tél. fixe de l'éleveur :
Adresse e-mail de l'éleveur :	

**6.1.2. Evolution de l'élevage**

- Année et superficie de l'élevage :

Enclos	Année de l'élevage	Superficie (m <sup>2</sup> )
1		
2		
3		

- Agames mis en élevage :

Agames	Nombre de			Mixte	Prix (€)
	mâles	femelles	jeunes		
achetés aux éleveurs					
achetés aux chasseurs					
capturés					

- Avec quelle méthode estimez-vous votre population et le nombre de naissances ?

- Les jeunes agames sont-ils dans des enclos différents que les grands ?

Enclos	Nombre		Composition ratio mâle/femelle dans les terriers	Période de l'année (mois)
	par enclos	par terrier		
1				
2				
3				

- Nombre de galeries par terriers ?

+ 1 terrier avec 1 galerie :

- + 1 terrier avec 2 galeries :
- + 1 terrier avec 3 galeries :
- + Divers :

### 6.1.3. Caractéristiques des enclos

- Structure d'enclos de l'élevage :

Enclos (1, 2, 3)	Critère	En détails	Remarques
	Types de lézards	- Adultes - Jeunes	
	Typologie	- en tôle en métal galvanisé - en tôle ondulée en fibrociment - en briques et/ou parpaing - à fond en ciment - en bois - enclos pourvus de monticule de sable	
	Taille	- Profondeur de l'enclos (cm) : - Hauteur du mur (cm) : - Dispositif anti-intrusion (cm) :	
	Présence	- Végétation (%) : + mangeable (%) : + immangeable (%) : - Zone de refuge : - Zone dénudée : - Système d'éclairage nocturne : - Système d'arrosage : - Mangeoires et abreuvoirs : - Piège de capture nocturne d'insectes : - Divers :	

### 6.1.4. Ethologie générale

- Horaire observé pour la présence à l'extérieur du terrier :

Séance	Présence à l'extérieur du terrier	Mâles	Femelles	Jeunes
Matin	Heure de sortie			
	Heure de rentrée			
Midi	Heure de sortie			
	Heure de rentrée			
Soir	Heure de sortie			
	Heure de rentrée			

- Nombre de lézards présents à la surface selon la météo journalière :

Estimation de la proportion	Soleil	Nuages	Pluie
-----------------------------	--------	--------	-------

de mâles
de femelles
de jeunes
de troupeau total

- Quel est le comportement d'intimidation utilisé par les mâles et les femelles (les mouvements particuliers, etc.) ?

- Y-a-t-il du cannibalisme entre :

+ Mâle et mâle :	+ Jeune et jeune :
+ Mâle et femelle :	+ Mâle et jeune :
+ Femelle et femelle :	+ Femelle et jeune :

- Quelle proportion de mâles gardez-vous dans votre élevage ? Et pour quelles raisons ?

Proportion de mâles (%)	Votre opinion
10	
20	
30	
40	
Divers :	

- Choisissez-vous les mâles que vous gardez pour des critères particuliers (ex : taille, tête, couleurs plus vives, pattes, queue, mouvement, etc.) ?

- Le mâle change-t-il de couleur pendant la période de reproduction ?

- Les agames changent-ils de couleurs après la mue ?

- Les jeunes restent-ils en groupes ? Si oui, combien de jours ?

- Les jeunes restent-ils avec la femelle ?

- Y-a-t-il une période de l'année où l'agame ne sort pas de son terrier ?

- Pendant cette période, l'agame sort- il juste pour manger la nourriture que vous lui donnez ?

- Avez-vous remarqué qu'après cette période, l'agame mange un bout de queue ?

### 6.1.5. Reproduction

- Quand la période de reproduction a-t-elle lieu ?

Saison	Période (mois)	Comportements particuliers des
d'accouplement		mâles :

	femelles :
de pontes	mâles :
	femelles :
d'éclosion	mâles :
	femelles :

- Les mâles se battent-ils plus pendant la période de reproduction ?
- + Période d'accouplement :
- + Période de pontes :
- + Période d'éclosion :
- + Période de repas :
  
- Les accouplements se produisent-ils dans un habitat préférentiel ?
- + Femelle elle-même :
- + Mâle lui-même :
- + Accouplements eux-mêmes :
  
- Combien de temps dure la période entre l'œuf fécondé et l'œuf pondu par la femelle ?
  
- Combien de temps dure la période entre l'œuf pondu par la femelle et l'éclosion ?
  
- Dans quel endroit la femelle pond- elle ses œufs ?
- + dans une galerie principale du même terrier ?
- + dans une galerie secondaire du même terrier ?
- + dans un nouveau terrier ?
  
- Combien y-a-t-il d'œufs par femelle ?
  
- Combien de portées la femelle a-t-elle par an ?
  
- Les jeunes restent- ils dans le même terrier que la femelle après l'éclosion ?
  
- Pouvez-vous estimer le nombre de naissances ?

### 6.1.6. Alimentation

#### Alimentation donnée par l'éleveur

- Que donnez-vous comme nourriture (nourriture de base, nourriture selon la saison de récolte) ?
- Quand nourrissez-vous les agames ?

Séance	Enclos	Horaire de nourriture	Type d'aliment
Matin	des adultes		
	des jeunes		
Midi	des adultes		



	des jeunes
Soir	des adultes
	des jeunes

- Quelle quantité de nourriture est-elle donnée dans chaque enclos sur une journée ?

+ Selon la superficie :

+ Selon la densité :

+ Selon la saison (sèche ou humide) :

+ Divers :

- Donnez-vous l'alimentation aux agames pendant l'année selon :

+ la qualité de la nourriture ?

+ le prix de l'aliment ?

+ la nourriture préférée par le lézard ?

+ la saison de récolte des végétaux ?

+ la météo ?

+ Divers :

- Avez-vous donné de temps en temps aux lézards des insectes comme nourriture ?

- Avez-vous des mangeoires et des abreuvoirs dans votre élevage ?

- Les lézards boivent-ils de l'eau ?

+ seulement les adultes :

+ seulement les jeunes :

+ tous les agames-papillons :

+ ça dépend de la période :

### **Alimentation sélectionnée par l'agame dans l'enclos**

- Quelles sont les plantes comestibles et quelles parties de la plante utilisez-vous dans votre élevage ?

Noms des plantes comestibles	Partie de la plante	Remarques

- L'agame mange-t-il des insectes ?

Grillon :

Sauterelle :

Hanneton :

Termite :

Criquet :

Blatte :

Papillon :

Punaise :

Mante religieuse :

Divers :

- Y-a-t-il une période de l'année où l'agame mange plus d'insectes ?
- + Période d'accouplement :
- + Période de pontes :
- + Période d'éclosion :
  
- Avez-vous investi des pièges de capture nocturne d'insectes dans votre enclos ?
  
- Pour capturer des agames dans le milieu naturel et dans l'élevage, quelles sont les techniques les plus efficaces ?

+ en milieu naturel :	
en main avec des outils simples :	avec des pioches et/ou des pelles :
petits pièges à proximité du terrier avec des grillons, des criquets vivants, ou des baies rouges :	bâton introduit comme l'astuce du serpent (*) :
grands pièges avec des grillons, des criquets vivants, ou des baies rouges :	divers :
+ en élevage :	
piège pourvu d'appât avec un long fil (**) :	long filet conique (***) :
grands pièges avec des grillons, des criquets vivants, ou des baies rouges (idem) :	Divers :

(\*) : Le chasseur a encore recours à l'astuce du serpent. En faisant bouger un bâton dans le terrier comme un serpent, l'agame-papillon est trompé et sort brutalement du terrier provoquant ainsi sa capture par le chasseur. (\*\*) : le piège pourvu d'appât avec un long fil permet de faire basculer le montage lorsque l'agame a pénétré dans le piège. (\*\*\*) : Le piège est constitué par un long filet conique d'une dizaine de mètres. La section du filet diminue progressivement. A l'extrémité interne, un anneau étroit, est placé. L'agame le franchit attiré par l'appât, mais ne peut de faire marche arrière. Ces deux types de pièges autorisent des captures pouvant atteindre une dizaine d'individus, voire davantage. Enfin, on peut encore utiliser un filet circulaire de pêche. Il est posé sur le sol. Des aliments sont jetés sur celui-ci. L'agame-papillon les consomme. L'éleveur émet du bruit. L'agame-papillon prend peur, et s'encourt, se mêlant ainsi les pattes dans le filet.

### 6.1.7. Problèmes

- Quel est pour vous le plus gros problème rencontré dans votre élevage ?
- + Capital d'investissement :
- + Marché des produits :
- + Parasites externes et internes :
- + Maladies particulières :
- + Consanguinité :
- + Divers :
  
- Selon vous, la consanguinité est importante dans votre élevage ? Et pourquoi ?

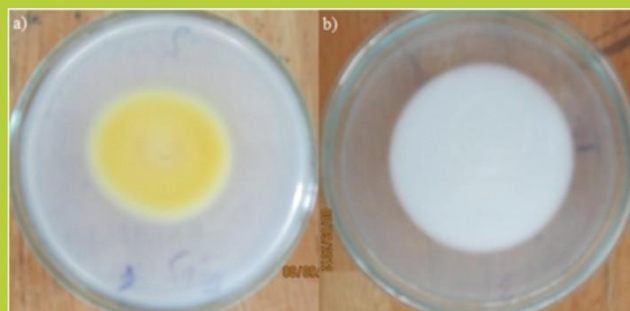
### 6.1.8. Remarques particulières de l'éleveur

- Technique d'élevage (problèmes récents)
  
- Commercialisation (domaine économique)
  
- Divers.

*L'enquêteur vous remercie pour votre participation.*



Sự tạo thành rễ tơ ở cây Mung trâu



Hình thái nấm *C. sinensis*. (a) có chiếu sáng; (b) không chiếu sáng

# KHUYẾN CÁO XÂY DỰNG HAI MÔ HÌNH CHUỒNG NUÔI NHÔNG CÁT *LEIOLEPIS GUTTATA* (CUVIER, 1829) PHÙ HỢP VỚI ĐIỀU KIỆN NUÔI VÀ VỐN ĐẦU TƯ TẠI HUYỆN BẮC BÌNH, TỈNH BÌNH THUẬN

RECOMMENDATIONS FOR THE BUILDING OF TWO TYPES OF ENCLOSURES  
FOR REARING OF THE SPOTTED BUTTERFLY LIZARD, *LEIOLEPIS GUTTATA*  
(CUVIER, 1829), SUITABLE WITH THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND  
THE INVESTING CAPITAL IN BAC BINH DISTRICT, BINH THUAN PROVINCE

Trần Tình<sup>(\*)</sup>, Trần Ngọc Nguyễn Kim Diệu<sup>(\*\*)</sup>, Võ Kim Thông<sup>(\*\*\*)</sup>, Trần Văn Chính<sup>(\*\*)</sup>, François  
Malaisse<sup>(\*)</sup>, Eric Haubruge<sup>(\*)</sup>, Anne-Julie Rochette<sup>(\*)</sup>, Abigail de Martynoff<sup>(\*)</sup> và André Théwis<sup>(\*)</sup>,

<sup>(\*)</sup> Đại học Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Bỉ

<sup>(\*\*)</sup> Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

<sup>(\*\*\*)</sup> Công ty TNHH Thương Mại, Dịch vụ và Xây dựng Nhà Việt TP. Phan Rang – Tháp Chàm,  
tỉnh Ninh Thuận

## ABSTRACT

Building of an enclosure for rearing of the spotted butterfly lizard, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), by the first farmer in 2004 (in Hong Chinh commune, Hoa Thang ward, Bac Binh district, Binh Thuan province) is considered as a fortuitous discovery which was the initiator of the current expanding trend of its rearing.

Because *L. guttata* is a wild animal, with strong disease resistance and adaptation capacity, livestock farmers are presently not very interested in important aspects: rearing techniques, enclosure's types, sex ratio, diseases' prevention, etc. Notably the building of enclosures not perfectly suitable breeds a noticeable loss of the number of lizards and a reduction in the profits for the farmers.

To this end, the building of two types of enclosures adapted to local rearing conditions and the investing capital available in Bac Binh district, Binh Thuan province is presently essential. We describe two types of enclosure: the first one surrounded by a bricks (or breeze blocks) wall, the second one fenced by a fiber cement corrugated sheets wall. Moreover, we suggest to introduce plants in order to build a vegetal cover nearer to the natural environment of *L. guttata*: shrubs and a plant carpet becoming the preferential refuge area of the spotted butterfly lizard.

**Key words:** *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), enclosure, Bac Binh district, Binh Thuan province.

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhông cát *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) là một loài thằn lằn thuộc lớp bò sát Reptilia, phân lớp Diapsida, bộ có vảy Squamata, phân bộ Sauria, phân thứ bộ Iguania, họ không Agamidae, phân họ Leiolepidinae và thuộc giống *Leiolepis*. Không cát *Leiolepis guttata* là một trong 4 loài phân bố chủ yếu ở các tỉnh miền Trung và Nam Trung bộ Việt Nam.

Năm 2004, một nông dân thuộc thôn Hồng Chính, xã Hòa Thắng, huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận đã thử nghiệm nuôi không cát. Với diện tích ban đầu 1.200m<sup>2</sup>, ông đã đạt được một số thành công đầu tiên trong mô hình chăn nuôi mới, mang lại khá nhiều kinh nghiệm thực tiễn cũng như lợi nhuận. Tính đến nay, phong trào chuyển đổi cơ cấu cây trồng và vật nuôi của người nông dân ngày càng phát triển mạnh trên địa bàn huyện Bắc Bình (tập trung chủ yếu ở 2 xã Hồng Phong và Hòa Thắng), các huyện và nội thành trong tỉnh (Tuy Phong, thành phố Phan Thiết, huyện đảo Phú Quý, Hàm Thuận Nam và Hàm Thuận Bắc) cũng như một số tỉnh thành khác bao gồm: Ninh Thuận, Khánh Hòa, Phú Yên, Bình Định, Quảng Ngãi, Quảng Nam, Đồng Nai, thành phố Hồ Chí Minh, Bình Dương, Bình Phước, Long An và Tiền Giang.

Nuôi không cát đã góp phần giúp nông dân thoát nghèo. Mặc dù số lượng và quy mô đàn tăng khá nhanh, nhưng tình hình nuôi không cát tại địa phương vẫn còn mang tính tự phát, chủ yếu trao đổi kinh nghiệm giữa các nhà chăn nuôi. Một số vấn đề thường gặp trong chăn nuôi hiện nay bao gồm: chuồng ẩm ướt, ngập úng khi trời mưa to hoặc mưa liên tiếp nhiều ngày dẫn đến trứng bị thối rữa, trứng không nở, không chết trong hang, không chạm lớn. Ngoài ra, không cát có tập tính đào hang và leo trèo nên trong

trong trường hợp độ sâu hoặc độ cao của tường chưa hợp lý, không sẽ thoát ra ngoài. Một số yếu tố thiên địch như: đại bàng, điều hâu, rắn, chó, mèo, chuột cống... hoặc trộm cắp dẫn đến sự thất thoát đáng kể trong chăn nuôi.

Bằng các phương pháp khảo sát thực địa, phỏng vấn trực tiếp nhà chăn nuôi, người đánh bắt, các nhà quản lý tại địa phương..., chúng tôi đề xuất ý tưởng khuyến cáo xây dựng hai mô hình chuồng nhông cát phù hợp với điều kiện nuôi và vốn đầu tư tại huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận: chuồng T1 (sử dụng gạch ống hoặc gạch đúc) và chuồng T2 (sử dụng tôn fibrô - xi măng sóng lớn).

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Thời gian và địa điểm

Từ tháng 3 đến tháng 7/2010, tiến hành khảo sát các hộ chăn nuôi trên địa bàn huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận.

### Phương pháp

Khuyến cáo xây dựng 2 mô hình chuồng nuôi được thực hiện qua các bước:

- Xác định đối tượng thông qua việc quan sát, ghi chép và chụp hình các kiểu chuồng nuôi nhông cát; tham quan một số mô hình chuồng trại của các huyện trong tỉnh Bình Thuận (bao gồm Phú Quý, Tuy Phong và Hàm Tân); và ở các tỉnh, thành lân cận bao gồm Ninh Thuận và thành phố Hồ Chí Minh.

- Phỏng vấn trực tiếp các cán bộ địa phương, khu vực bao gồm: Ủy Ban Nhân dân xã Hòa Thắng, Hội Nông dân xã Hòa Thắng, phòng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn huyện Bắc Bình. Từ đó, soạn thảo phiếu khảo sát các nhà chăn nuôi thông qua danh sách của cán bộ địa phương cung cấp.

- Tiến hành phỏng vấn trực tiếp 40 nhà chăn nuôi (được chọn ngẫu nhiên trong 244 hộ nuôi năm 2009) trên địa bàn toàn huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận.

- Phân tích các báo cáo khoa học về nhông cát trong 2 hội thảo 14/12/2007 và 29/06/2010 (do Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật tỉnh Bình Thuận; Ủy Ban Nhân dân huyện Bắc Bình và Trung tâm Phát triển Kinh tế Xã hội tỉnh Bình Thuận cùng phối hợp tổ chức);

- Tính toán và cân đối giá thành vật liệu

## NGHIÊN CỨU KHOA HỌC KỸ THUẬT

phù hợp với vốn đầu tư và thời gian sử dụng trên từng kiểu chuồng nuôi.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Các kiểu chuồng nhông cát tại tỉnh Bình Thuận

Các kiểu chuồng nhông cát trong và ngoài tỉnh có những đặc điểm khá tương đồng, ứng với những ưu điểm và nhược điểm nhất định. Vì vậy, có thể phân loại những kiểu chuồng nhông cát hiện nay như sau:

#### Chuồng tôn thiếc

Tôn thiếc gồm có 2 loại là tôn lạng và tôn lượn sóng. Chiều cao của chuồng tùy thuộc vào vốn đầu tư của người nuôi. Ưu điểm của kiểu chuồng này là chi phí vật tư và nhân công xây dựng thấp, có thể sử dụng đất vườn cạnh nhà (nhằm tiện việc chăm sóc và tận dụng công nhân rỗi của gia đình). Tuy nhiên, kiểu chuồng này có những nhược điểm đáng kể như:

- Độ cao của tôn thiếc (được dùng làm bờ tường) chỉ đạt từ 70 – 80cm là không đủ chuẩn, khó ngăn ngừa các yếu tố thiên địch và kẻ trộm. Ngoài ra, tôn thiếc có tính hấp thụ nhiệt cao dẫn đến sự tăng nhiệt độ trong chuồng nuôi. Mặt khác, nhông là động vật hoang dã đang từng bước thuần hóa nên rất sợ tiếng động hoặc người qua lại. Khi có gió mạnh, tôn sẽ gây nên tiếng ồn làm nhông hoảng sợ, không dám ra khỏi hang để tìm thức ăn (hoặc nếu có, nhông ăn với sự cảnh giác cao); điều này sẽ làm giảm sức tăng trưởng và hiệu quả trong chăn nuôi.

- Phần đáy chuồng, một số hộ nuôi đào chưa đủ độ sâu, cùng với việc lót những tấm nhựa hoặc lưới khá sơ sài nên nhông cát dễ dàng đào xuyên vách ngăn để thoát ra ngoài.

#### Chuồng tôn xi măng sóng lớn

Đây là kiểu chuồng khá phổ biến trên địa bàn huyện Bắc Bình, cũng có ưu điểm là chi phí xây dựng thấp, độ bền cao so với kiểu chuồng tôn thiếc.

Tôn xi măng sóng lớn có chiều dài là 152cm, rộng 92cm và khoảng cách giữa các sóng là 17,7cm. Tôn xi măng có 2 mặt là mặt nhám và mặt láng. Phần mặt láng của tôn được quay vào phía bên trong chuồng phòng trường hợp nhông bám vào thoát ra ngoài. Tôn được chôn xuống đất khoảng từ 70 – 80cm (sau khi đã đặt tấm nhựa hoặc sử dụng lưới chôn ở độ sâu từ 20 – 30cm,



**Hình 1.** Chuồng tôn thiếc lượn sóng (trái) và tôn xi măng sóng lớn (phải)(Anne-Julie Rochette, 2010)

nghĩa là tổng chiều sâu của phần đáy chuồng khoảng 1,0m).

hoặc tôn láng nối tiếp phần tường cho đến độ cao nhất định theo sở thích của từng người (chiều cao trung bình đạt khoảng từ 1,6 – 1,8m).

Tuy nhiên, kiểu chuồng này cũng có một số khuyết điểm tương tự như chuồng tôn thiếc bao gồm: đáy chuồng chưa đủ độ sâu, độ cao bờ tường chưa đạt chuẩn, phía trên chuồng không có lưới bảo vệ...

Kiểu chuồng này gặp phải một số khó khăn bao gồm: việc kiểm soát số lượng đàn, thu hoạch không thật, không giống, tách không con ra khỏi không bố mẹ... Ngoài ra, việc trồng cây ở mật độ khá dày sẽ là nơi ẩn nấp tốt nhất cho các động vật gây hại cho không cát (nhất là rắn) dẫn đến hiệu quả chăn nuôi chưa cao.

**Chuồng tường xây**

Vật liệu thiết kế chuồng chủ yếu là gạch ống hoặc gạch đúc. Kiểu chuồng này thường gặp ở các hộ nuôi xā Hồng Thái, huyện Bắc Bình dạng trồng trọt kết hợp với chăn nuôi như: không cát – cây trồng khác (thanh long, xoài, cây ăn quả các loại), hoặc không cát – vật nuôi khác (thỏ và rùa). Chúng có sự hỗ trợ lẫn nhau là cây trồng tạo chỗ ẩn nấp cho không cát (nhất là không con) và ngược lại không cát đi phân ra ngoài giúp cây phát triển.

**Chuồng tráng mặt đáy xi măng**

Kiểu chuồng này có ở huyện Tuy Phong vào năm 2006 và tập trung chủ yếu ở các xā và thị trấn bao gồm: Bình Thạnh, Vĩnh Tân, Chí Công, Hòa Minh, Hòa Phú và thị trấn Liên Hương. Chuồng được tráng đáy xi măng có độ dày 2cm, sau đó tiến hành xây phần đáy chuồng có độ cao khoảng từ 40 – 50cm. Một số hộ nuôi dùng tấm bạt nhựa hoặc bao xi măng để làm đáy chuồng. Kế đến họ dùng tôn (nhựa, xi măng hoặc thiếc) nối tiếp phần đáy chuồng để hình thành bờ tường có độ cao từ 1,2 – 1,5m và cho cát vào trong chuồng khoảng từ 0,6 – 1,0m.

Chi phí xây tường cho chuồng khá cao, một số hộ chăn nuôi chỉ xây phần tường cao khoảng 1m, phần còn lại sử dụng tôn thiếc lượn sóng



**Hình 2.** Chuồng không cát kết hợp với cây trồng (Anne-Julie Rochette, 2010)

Kiểu chuồng này phù hợp với chăn nuôi quy mô nhỏ (từ 100 – 200m<sup>2</sup>) và tận dụng công nhân rỗi của gia đình. Nhưng việc thiết kế chuồng nuôi khá đơn giản dẫn đến sự thất thoát số lượng nhông cát. Hơn nữa, việc tráng đáy chuồng nuôi sẽ làm tăng chi phí và khó thoát nước khi trời mưa to, ảnh hưởng đến sức sống và sức tăng trưởng nhông cát.

### **Các kiểu chuồng nhông tại một số tỉnh, thành**

#### ***Chuồng sàn gỗ***

Đây là dạng chuồng nuôi không cần cát tại các xã ven biển như: Bình Thạnh và Bình Hải, huyện Bình Sơn, tỉnh Quảng Ngãi. Chuồng được thiết kế theo kiểu nhà sàn, nền chuồng lót bằng ván gỗ. Tường chuồng nhông được làm bằng tôn thiếc có độ cao từ 1,0 – 1,5m. Phía trên được thiết kế mái lợp bằng lá, bên trong đặt các thùng xốp chứa cát ẩm để nhông đẻ trứng.

Ưu điểm là tận dụng tối đa diện tích đất theo dạng mô hình kết hợp (phía trên nuôi nhông cát, phía dưới nuôi cá), dễ quản lý số lượng, ít thất thoát do các yếu tố thiên địch, trộm cắp... Tuy nhiên, kiểu chuồng này chỉ áp dụng trong chăn nuôi nhông cát quy mô nhỏ (vì chi phí chuồng sàn gỗ khá cao, độ bền và thời gian sử dụng thấp). Ngoài ra, khi mật độ nuôi khá dày sẽ dẫn đến hiện tượng cắn nhau hoặc ăn thịt lẫn nhau giữa nhông cát.

#### ***Chuồng đắp mô đất cao***

Thường gặp ở các tỉnh thành như: Long An, Tiền Giang và thành phố Hồ Chí Minh (Củ Chi và Cần Giờ). Gần đây kiểu chuồng này cũng xuất hiện ở huyện Hàm Thuận Bắc, tỉnh Bình Thuận.

Chuồng xây bằng gạch đúc hoặc gạch ống có độ sâu từ 0,8 – 1m, phần tường cao từ 1,2 – 1,4m. Tôn thiếc hoặc gạch men láng được gắn xung quanh tường để tránh trường hợp nhông cát bám vào bờ tường thoát ra ngoài. Cát ngoài tự nhiên được cho vào trong chuồng với độ cao của cát từ 0,6 – 1,0m. Cát bổ sung vào chuồng phải được đắp thành những mô đất cao, thấp khác nhau tạo thành nơi ẩn nấp cho nhông cát.

Chuồng kiểu này có kết cấu vững chắc và thời gian sử dụng lâu dài. Nhưng cần lưu ý là chiều cao bờ tường phải hợp lý và phải tạo các lỗ thoát nước trong quá trình xây dựng chuồng.

### **Thiết kế 2 kiểu chuồng nuôi nhông cát**

Việc thiết kế các kiểu chuồng nuôi nhông cát chủ yếu dựa trên việc điều chỉnh và bổ sung những thiếu sót của các kiểu chuồng như đã nêu trên. Để tránh sự trùng lặp về tên gọi, các thuật ngữ sau đây được sử dụng:

- Kiểu chuồng T1 (chuồng gạch ống hoặc gạch đúc) và T2 (chuồng tôn xi măng sóng lớn).

- Chuồng được chia thành 3 phần: phần đáy (chân kiềng của chuồng, được tính từ phần sâu nhất đến phần đất mặt); phần tường (nơi tiếp giáp với phần đáy cho đến hết chiều cao của tường) và phần bảo vệ (phía trên dùng bảo vệ tránh sự thất thoát).

Hai kiểu chuồng T1 và T2 đều có thiết kế giống nhau ở phần đáy và phần bảo vệ, riêng phần tường có thay đổi do việc sử dụng vật liệu xây dựng khác nhau.

#### **Phần đáy**

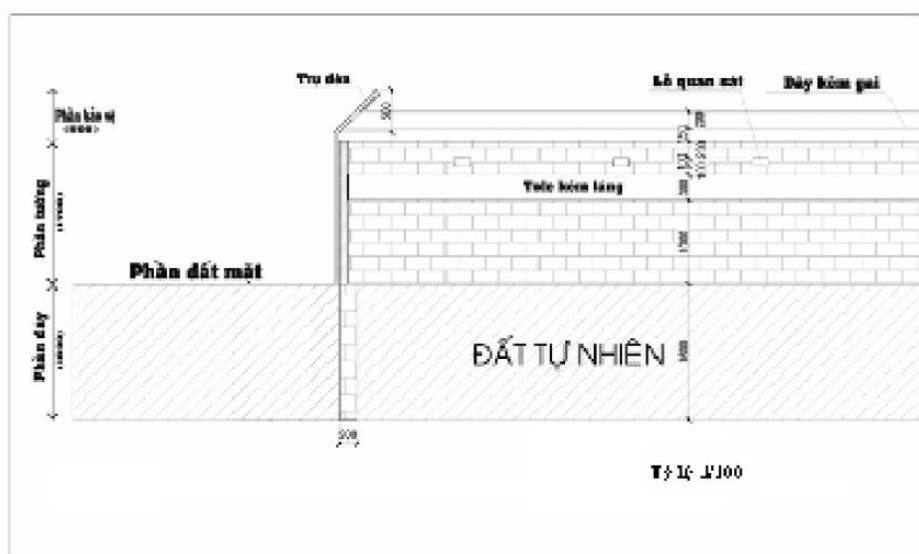
Là phần quan trọng quyết định sự thành công trong chăn nuôi nhông cát, giúp giảm thiểu việc thất thoát, ngập úng, chết do mắc lưới... Độ sâu của phần đáy lý tưởng là 1,6m (tính theo khả năng đào hang của nhông bố mẹ). Thiết kế phần đáy của chuồng nhông bố mẹ và nhông con phải có độ sâu tương đương nhau (vì khi chuyển nhông con đã trưởng thành sang chuồng nhông bố mẹ chắc hẳn sẽ còn sót lại khá nhiều cá thể trong chuồng nuôi).

Đáy chuồng sẽ xây bằng gạch ống hoặc gạch đúc. Một số hộ chăn nuôi có thể tiết kiệm chi phí bằng cách mua hoặc tận dụng các gạch và tôn xi măng đã qua sử dụng. Riêng đối với tôn xi măng, cần chấp vá các lỗ thủng (nếu có) để tránh tình trạng nhông thoát ra ngoài.

Không nên lạm dụng các loại lưới để làm phần đáy chuồng vì trong một số trường hợp khi nhông đào hang gặp lưới, chúng sẽ bị vướng hoặc chết trong hang. Trong quá trình xây dựng phần đáy chuồng, cần tạo những lỗ nhỏ có đường kính từ 1,5 – 2cm để nước có thể thoát ra ngoài chuồng (trường hợp trời mưa to). Các lỗ thoát nước cần phải được bịt bởi lưới sắt (loại ít rỉ sét) để tránh nhông theo lỗ thoát ra ngoài.

#### **Phần bảo vệ**

Qua khảo sát cho thấy các hộ chăn nuôi chưa quan tâm đúng mức vào yếu tố này vì họ sợ tăng thêm chi phí xây dựng chuồng nuôi. Các thiết bị bảo vệ bao gồm:



Hình 3. Mô hình chuồng nhông cát T1 (Võ Kim Thông và Trần Tình, 2012)

Đối với chuồng T1, sử dụng dây kẽm gai có độ cao từ 20 – 30cm rào quanh phần tường chuồng nuôi. Kế tiếp dùng lưới giăng phía trên để bảo vệ. Các hộ nuôi có thể mua lưới đã qua sử dụng nhằm giảm giá thành để thiết kế phần này. Chuồng T2 có thể dùng các mảnh ve chai, các loại đĩnh, cọc nhọn gắn trực tiếp lên bờ tường, độ cao đạt khoảng 10cm và dùng lưới bao quanh giống chuồng T1.

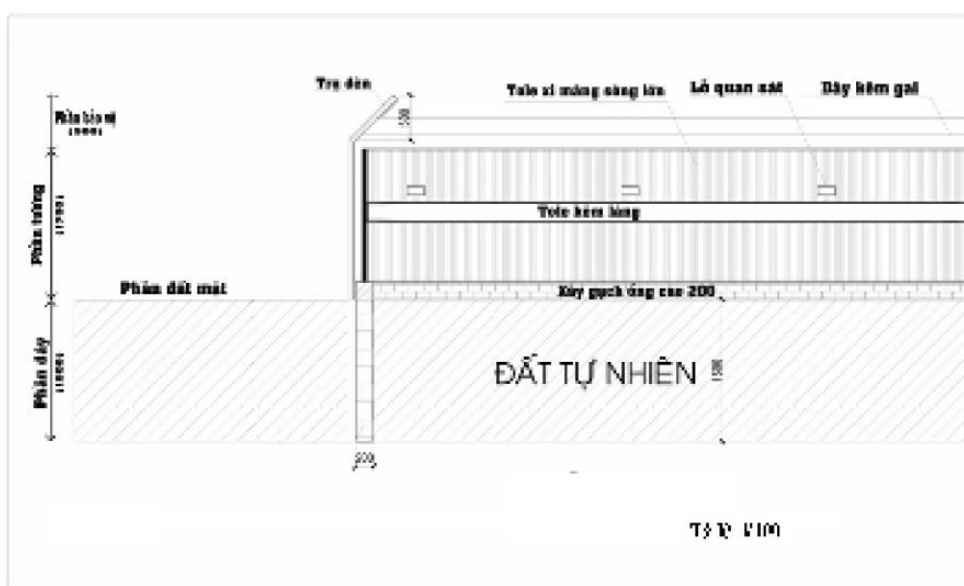
Cần bố trí hệ thống đèn chiếu sáng xung quanh chuồng nuôi để có thể phòng trộm và quan sát dễ dàng khi cần. Tùy theo diện tích chuồng để bố trí số lượng đèn thích hợp, khoảng cách trung bình giữa các bóng đèn từ 20 – 25m, ưu

tiên việc bố trí các góc chuồng. Đèn cần có máng chụp để ánh sáng được tập trung vào chuồng nuôi, đồng thời bảo vệ bóng đèn trong trường hợp trời mưa.

**Phần tường**

Tường đạt chuẩn là 1,7m nhằm giảm sự tò mò của người dân và tăng sự thoải mái riêng biệt cho nhông cát khi ăn. Thiết kế phần tường của chuồng T1 và T2 được thay đổi tùy theo chất liệu sử dụng khi làm chuồng.

- Phần tường chuồng T1.



Hình 4. Mô hình chuồng nhông cát T2 (Võ Kim Thông và Trần Tình, 2012)



Dùng gạch ống hoặc gạch đúc để xây chuồng. Lưu ý tường xây có độ nhám nhất định nên không cát có thể bám lên tường treo ra ngoài. Vì vậy, dùng tôn kẽm lạng dạng cuộn có chiều cao 30cm, cách mặt đất là 1,0m để cố định lên tường (Hình 3).

Có thể sử dụng gạch men (30 x 30cm) nhiều kiểu hoặc nhiều màu sắc khác nhau (nhằm giảm giá thành) gắn lên tường. Cần bố trí một vài lỗ nhìn (15 x 20cm) cách mặt đất là 140 – 145cm (tương đương tầm mắt người quan sát) và gắn kính trong suốt nhằm ngăn ngừa các động vật lạ vào chuồng nhông.

Mỗi kiểu chuồng đều phải một cửa ra vào. Cửa được gắn phải cao hơn bờ tường là 60cm, kích thước cửa là 60cm x 110cm. Lưu ý phía dưới bờ tường của cửa ra vào phải được gắn tôn lạng (hoặc gạch men) để tránh nhông cát thoát ra ngoài.

#### - Phần tường chuồng T2

Chuồng T2 có giá thành thấp hơn so với T1. Chuồng T2 thường được xây dựng trên diện tích đất cạnh nhà ở của người nuôi nhằm giảm chi phí xây dựng. Vì chuồng T2 được thiết kế bằng tôn xi măng sóng lớn, nên cần phải xây thêm phần tiếp nối với phần đáy chuồng là 20cm (phần gạch) + 152cm (chiều tôn xi măng dựng đứng) để có thể đạt được độ cao cần thiết là 1,7m (Hình 4).

Trong quá trình xây dựng, mặt lạng của tôn xi măng được quay vào bên trong chuồng. Dùng tôn kẽm cuộn có chiều cao là 30cm gắn lên tôn xi măng tương tự kiểu chuồng T1. Có thể dùng sơn hoặc dầu bóng quét lên ngay vị trí đặt tôn kẽm nhằm tạo độ trơn lạng cho tường. Lỗ quan sát (có nắp đậy) và cửa ra vào được bố trí giống kiểu chuồng T1.

#### Một số yếu tố liên quan đến chuồng trại và chăn nuôi

##### - Diện tích đất

Theo số liệu của Phòng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn huyện Bắc Bình (2009), diện tích nuôi trung bình ở huyện Bắc Bình năm 2007 là 841,97m<sup>2</sup> (tổng diện tích là 119.560m<sup>2</sup> trong 142 hộ chăn nuôi) và năm 2008 là 864,86m<sup>2</sup> (tổng diện tích là 193.730m<sup>2</sup> trong 224 hộ chăn nuôi). Do vậy, diện tích khuyến cáo chăn nuôi nhông cát 800m<sup>2</sup> bao gồm : 600m<sup>2</sup> đối với nhông trưởng thành và 200m<sup>2</sup> đối với nhông con.

##### - Nhông giống

Nhông đực và nhông cái phải có màu sắc đặc trưng, khỏe mạnh, nhanh nhẹn, không có vết thương và đuôi không bị đứt. Nhông đực chọn làm giống từ 350 – 400gr ; nhông cái từ 120 – 150gr. Ngoài ra, một số trại có thể chọn nhông con từ 7 – 10 ngày tuổi để làm nhông giống nhằm giảm bớt sự chênh lệch về kích thước và trọng lượng.

##### - Tỷ lệ và mật độ thả

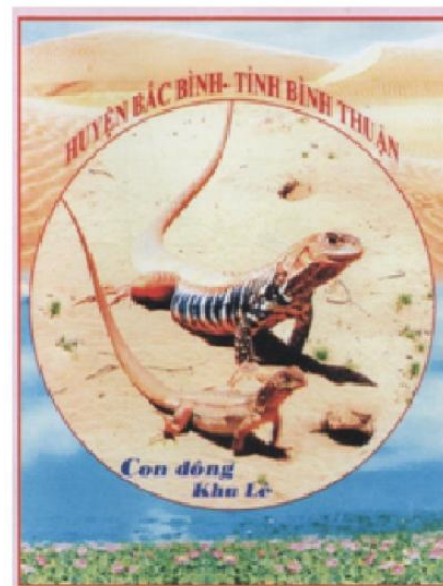
Đối với nhông trưởng thành, tỷ lệ đực : cái thích hợp là 2 : 8 (nhông đực chiếm 20% tổng số đàn), mật độ từ 2 – 3 con/m<sup>2</sup>. Riêng mật độ thích hợp của nhông con từ 5 – 6 con/m<sup>2</sup>.

##### - Quản lý đàn

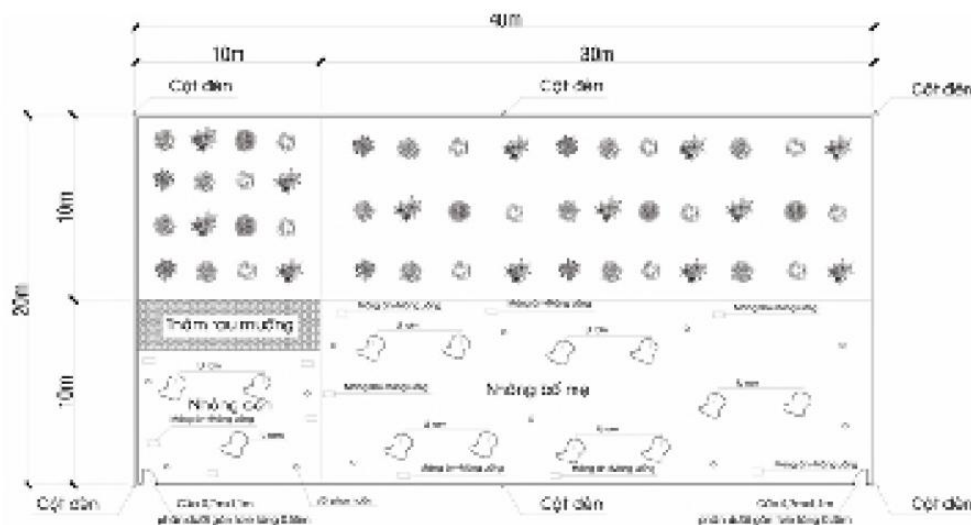
Việc quản lý bao gồm đầy đủ các thông tin như: số lượng nhông giống, số lượng nhông con tách đàn hàng năm, số lượng nhông thịt bán đi, thông tin giá cả... Cần có kế hoạch loại thải nhông cát hàng năm nhằm trẻ hóa đàn trong chuồng. Ngoài ra, cần áp dụng biện pháp trao đổi nhông đực giữa các chuồng (hoặc giữa các nhà chăn nuôi) nhằm tránh và giảm thiểu hiện tượng đồng huyết.

##### - Sinh cảnh chuồng nuôi

+ Thảm thực vật và cây trồng: chiếm tối đa 50% diện tích đất chuồng nuôi vừa tạo sinh cảnh,



**Hình 5.** Bích chương Nhông cát *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) tại huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận (Phòng Kinh tế và Hạ tầng huyện Bắc Bình, 2010)



Hình 6. Mô hình chuồng nhông con (trái) và nhông trưởng thành (phải) (Võ Kim Thông và Trần Tỉnh, 2012)

**Bảng 1.** Ước tính chi phí xây dựng kiểu chuồng T1 (800m<sup>2</sup>)

Danh mục	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền	Ghi chú
1. Phần đáy sâu 1,6m (diện tích 100m <sup>2</sup> ) giống kiểu chuồng T2				7.942.000	
Công đào sâu 1,6m	Công	10	160.000	1.600.000	1 công = 10m <sup>2</sup>
Gạch ống	Thiên	4,48	700.000	3.136.000	70 viên = 1m <sup>2</sup>
Xi măng Hà Tiên	Bao	4,48 x 2	100.000	896.000	1.000 viên = 2 bao
Cát sông + cát động	m <sup>3</sup>	3,5	210.000	735.000	Tỷ lệ trộn 1: 1
Công xây dựng	Công	9	175.000	1.575.000	500 viên = 1 công
2. Phần tường cao 1,7m (diện tích 100m <sup>2</sup> )				7.364.000	
Gạch ống	Thiên	4,76	700.000	3.332.000	70 viên = 1m <sup>2</sup>
Xi măng Hà Tiên	Bao	4,76 x 2	100.000	952.000	1.000 viên = 2 bao
Cát sông + cát động	m <sup>3</sup>	4	210.000	840.000	Tỷ lệ trộn 1: 1
Tôn thiếc áp tường (1m x 2m)	Miếng	7	70.000	490.000	Hoặc gạch men láng (30cm <sup>2</sup> )
Công xây dựng	Công	10	175.000	1.750.000	500 viên = 1 công
3. Phần bảo vệ cao 0,5m (100m <sup>2</sup> ) giống kiểu chuồng T2				3.190.000	
Trụ quanh tường	Cây	1	40.000	40.000	
Đèn quanh tường	Bộ	1	200.000	200.000	
Dây điện	m	40	35.000	1.400.000	
Kẽm gai (2 dây) hoặc mảnh vỡ thủy tinh	Kg	32	25.000	800.000	1kg dây kẽm gai = 2,5m
Lưới giăng	m	40	10.000	400.000	Mua lưới cũ
Công thợ điện	Công	2	175.000	350.000	
4. Vật liệu trong chuồng (100m <sup>2</sup> ) giống kiểu chuồng T2				644.000	
Máng ăn	Cái	4	18.000	72.000	
Máng uống	Cái	4	18.000	72.000	Loại máng uống của gà
Cây trồng	Cây	2	25.000	50.000	
Hệ thống phun tưới	Bộ	1	300.000	300.000	Ống, van, vòi..
Hệ thống bắt côn trùng về đêm	Bộ	1	150.000	150.000	Bố trí phía dưới đèn quanh tường
5. Chi phí mô hình T1 (100m <sup>2</sup> ) = (1 + 2 + 3 + 4)				19.140.000	
6. Chi phí cho mô hình T1 (800m <sup>2</sup> ) = (5) x 8				153.120.000	
Cửa ra vào tôn láng (55x110cm)	Cái	2	350.000	700.000	nhông bố mẹ + nhông con
7. Tổng chi phí xây dựng chuồng T1 (800m <sup>2</sup> )				153.820.000	

**Bảng 2.** Ước tính chi phí xây dựng kiểu chuồng T2 (800m<sup>2</sup>)

Danh mục	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền	Ghi chú
1. Phần đáy sâu 1,6m (diện tích 100m <sup>2</sup> ) giống kiểu chuồng T1				7.942.000	
2. Phần tường cao 1,7m (diện tích 100m <sup>2</sup> ) = 20cm xây gạch + tôn xi măng (150cm)				<u>4.515.000</u>	T1: 7.364.000
Gạch ống (dùng xây cao 20cm)	Thiên	0,5	700.000	350.000	70 viên = 1m <sup>2</sup>
Xi măng Hà Tiên	Bao	0,5 x 2	100.000	100.000	1.000 viên = 2 bao
Cát sông + cát động	m <sup>3</sup>	4	210.000	100.000	Tỷ lệ trộn 1: 1
Công xây dựng	Công	1	175.000	175.000	500 viên = 1 công
Tôn xi măng sóng lớn (90 x 150cm)	Tấm	50	60.000	3.000.000	Bao gồm phần ráp cạnh giữa 2 tấm
Công gắn tôn xi măng	Công	2	175.000	300.000	
Tôn thiếc áp tường (1m x 2m)	Tấm	7	70.000	490.000	1 miếng cắt thành 3 miếng (33 x 200cm)
3. Phần bảo vệ cao 0,5m (100m <sup>2</sup> ) giống kiểu chuồng T1				3.190.000	
4. Vật liệu trong chuồng (100m <sup>2</sup> ) giống kiểu chuồng T1				644.000	
5. Chi phí mô hình T2 (100m <sup>2</sup> ) = (1 + 2 + 3 + 4)				16.291.000	
6. Chi phí cho mô hình T2 (800m <sup>2</sup> ) = (5) x 8				130.328.000	
Cửa ra vào tôn lóng (55x110cm)	Cái	2	350.000	700.000	không bố mẹ + không con
7. Tổng chi phí xây dựng chuồng T2 (800m <sup>2</sup> )				131.028.000	

chỗ ẩn nấp và cũng là nguồn thức ăn cho nhông cát.

+ Vùng trú ẩn: là điều kiện sinh tồn trong quá trình nuôi nhốt hiện nay, nhất là nhông con. Có nhiều phương pháp tạo vùng trú ẩn hiệu quả bao gồm: tạo địa hình không bằng phẳng, lá dừa, ụ rơm; cỏ voi, rau muống, rau muống biển, cây sâm...

+ Vùng tắm nắng: từ 40 – 50% trên tổng diện tích nuôi. Đây là vùng cần thiết để nhông phơi nắng, lột da, đào hang và đẻ trứng.

+ Hệ thống chiếu sáng: giúp dễ dàng quan sát và dễ phòng kẻ trộm (vào ban đêm); đồng thời sẽ thu hút côn trùng (nhất là vào mùa mưa) sẽ là nguồn thức ăn giàu đạm cho nhông cát.

+ Hệ thống phun tưới: 100m<sup>2</sup> tương ứng với 1 vòi phun tự động, phun tưới mỗi ngày từ 1 – 2 lần, mỗi lần khoảng 15 – 20 phút. Khi nhiệt độ môi trường tăng cao (từ 30°C trở lên), hệ thống này sẽ giúp chuồng nhông được cân bằng và ổn định.

+ Máng ăn và máng uống: được bố trí hợp lý với việc cho ăn và vệ sinh định kỳ.

+ Vùng thu hút côn trùng: có thể dùng khay

nhựa (60x40x15cm) hoặc lót bạt và cho nước vào (độ sâu tối đa 10cm), phía trên dùng đèn thấp sáng thu hút côn trùng.

#### **Chi phí xây dựng chuồng trại nhông cát**

Để tiện việc tính toán giá thành cho mỗi kiểu chuồng T1 và T2, chỉ sử dụng một loại vật liệu để định giá (chọn vật giá vừa phải nhưng độ bền hợp lý). Một số vật liệu thay thế được chú thích trong cột *Ghi chú* (Bảng 1 và 2).

#### **KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

- Diện tích trung bình của kiểu chuồng T1 và T2 là 800m<sup>2</sup> (trong đó nhông trưởng thành là 600m<sup>2</sup> và nhông con năm thứ 1 là 200m<sup>2</sup>). Kết cấu của mỗi chuồng nuôi bao gồm: phần đáy có độ sâu là 1,6m, phần tường cao 1,7m và phần bảo vệ cao từ 40 – 50cm. Chuồng nuôi được bố trí thảm thực vật và cây trồng nhằm tạo sinh cảnh tương đương môi trường tự nhiên của nhông cát.

- Hai kiểu chuồng T1 và T2 được khuyến cáo phù hợp vốn đầu tư của các nhà chăn nuôi. Chuồng T1 là 153.820.000 đồng và T2 là 131.028.000 chênh lệch không đáng kể so với các kiểu chuồng nuôi trước đây, nhưng giảm thiểu thất thoát và gia tăng thời gian sử dụng chuồng nuôi.

- Chuồng T2 được khuyến khích đối với một số hộ nuôi nhông cát có quỹ đất vườn cạnh nhà nhằm giảm chi phí xây dựng và tận dụng tối đa công nhân rồi.

- Nhông cát là một đối tượng chăn nuôi mới, rất mong sự quan tâm của chính quyền các cấp, những nghiên cứu sâu rộng của các nhà khoa học nhằm bảo tồn động vật hoang dã và tạo sự phát triển bền vững cho các nhà chăn nuôi.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

Ngô Đắc Chứng, Bùi Thị Thúy Bắc, 2009. Quy trình nuôi rồng đất (*Physignathus cocincinus* Cuvier, 1829). Báo cáo Khoa học Hội thảo quốc gia về Lương cư và Bò sát ở Việt Nam lần thứ 1, Trường Đại học Sư phạm – Đại học Huế, trang 267 – 275.

Ngô Đắc Chứng, Nguyễn Thành Hưng, 2009. Nghiên cứu đặc điểm hình thái và kiểu nhân *Leiolepis guttata* Cuvier, 1829 ở ven biển Quy Nhơn, tỉnh Bình Định. *Tạp chí khoa học*, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, vol 54, No. 3 trang 95 – 101.

Việt Chương, Phúc Quyên, 2009. Phương pháp nuôi đồng: nghề mới làm chơi ăn thiệt. NXB Mỹ thuật, trang 38-46.

Nguyễn Lân Hùng, 2010. Nghề nuôi nhông cát. Chương trình 100 nghề cho nông dân. NXB Nông nghiệp, quyển 5, tái bản lần 2, 35 trang.

Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật tỉnh Bình Thuận; Ủy Ban Nhân dân huyện Bắc Bình; và Trung tâm Phát triển Kinh tế Xã hội tỉnh Bình Thuận (Trung tâm SEDEC Bình Thuận), 2007. Đánh giá triển vọng nuôi đồng thuần dưỡng trên vùng đất cát huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận. Báo cáo hội thảo khoa học, 39 trang.

Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật tỉnh Bình Thuận; Ủy Ban Nhân dân huyện Bắc Bình; và Trung tâm SEDEC Bình Thuận, 2010. Một số kinh nghiệm và đề xuất các giải pháp phát triển nghề nuôi đồng thương phẩm ở tỉnh Bình Thuận. Báo cáo hội thảo khoa học, 44 trang.

Huỳnh Tấn Phát, 2012. Xây dựng mô hình nuôi đồng kết hợp với nuôi thả rừng lai tại xã Thuận Hòa, huyện Hàm Thuận Bắc, tỉnh Bình Thuận. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở, 35 trang.

Phòng Kinh tế và Hạ tầng Bắc Bình, 2010. Công tác tuyên truyền trên lĩnh vực khoa học công nghệ. Giấy phép xuất bản số 104/GP-STTTT của Sở Thông tin và Truyền thông Bình Thuận cấp ngày 29/11/2010, 12 trang.

Phòng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn huyện Bắc Bình, 2009. Danh sách thống kê số hộ nuôi nhông cát huyện Bắc Bình năm 2007 và 2008, 7 trang.

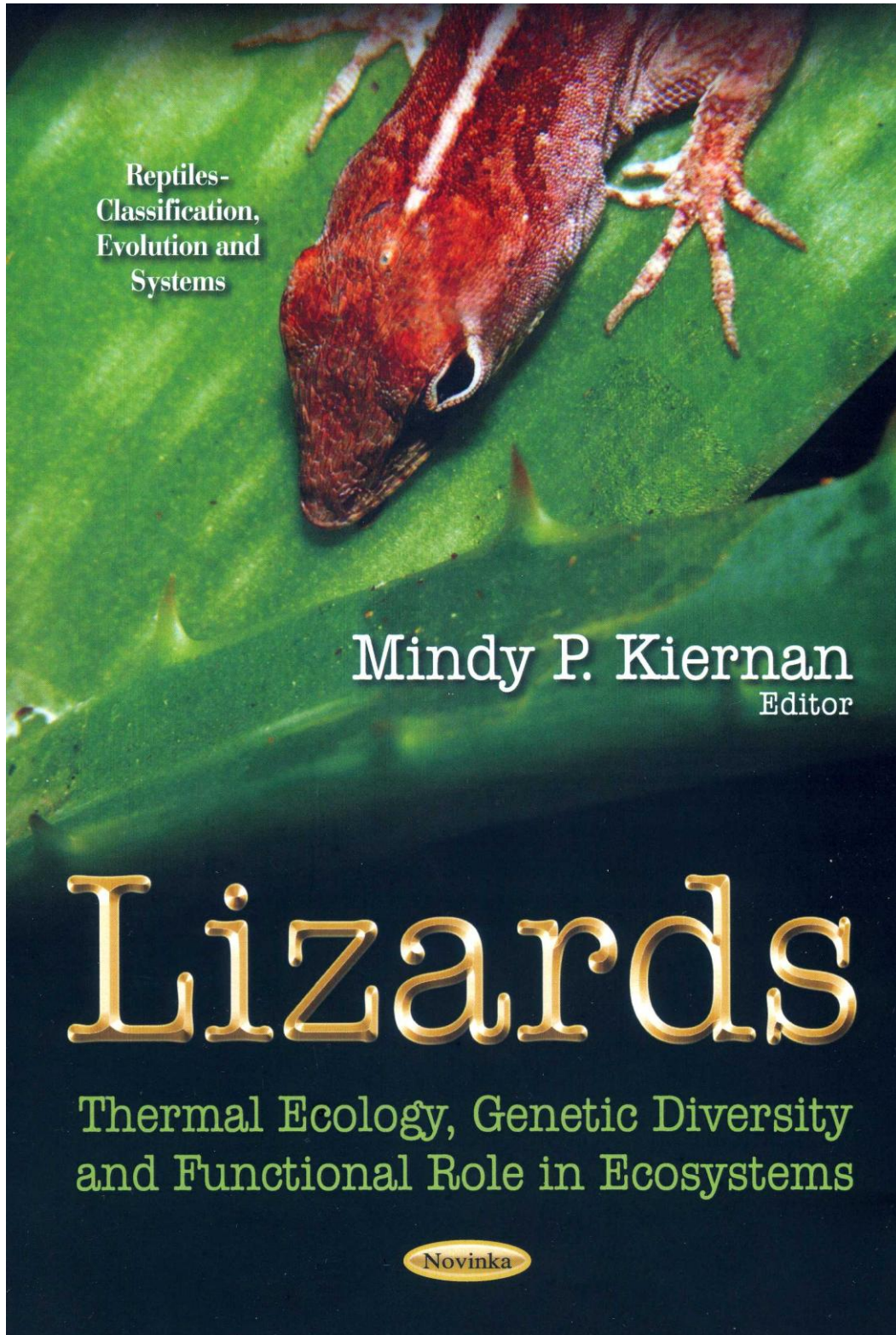
Sở Xây dựng Bình Thuận. Công bố giá vật liệu xây dựng tháng 01/2012. Công văn số 166/SXD-KTTH ký ngày 06/02/2012, 10 trang.

Abigail de Martynoff, 2010. Etude de l'écologie et de la reproduction du lézard endémique *Leiolepis guttata* Cuvier, 1829 en élevage de la province de Binh Thuan, Vietnam. Thèse de master, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique, 115 pages.

Anne-Julie Rochette, 2010. L'agame papillon au Vietnam *Leiolepis guttata* Cuvier, 1829: écologie, alimentation, élevage et commercialisation. Thèse de master, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique, 126 pages.

**Annexe 7: *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829): from the wild to the captive breeding;  
ethology, ecology and its functional role in ecosystems**

Malaisse F., Tran T., Rochette A.-J., de Martynoff A., Haubruge E. and Théwis A., 2014.  
In Mindy P. Kiernan (Ed.): «Reptiles-Classification, Evolution and Systems. Lizards:  
Thermal Ecology, Genetic Diversity and Functional Role in Ecosystems». Nova Science  
Publishers, New York, Novinka, ISBN 978-1-63321-017-2, (3): 45-74.



*Chapter*

***LEIOLEPIS GUTTATA (CUVIER, 1829): FROM  
THE WILD TO THE CAPTIVE BREEDING;  
ETHOLOGY, ECOLOGY AND ITS  
FUNCTIONAL ROLE IN ECOSYSTEMS***

***F. Malaisse<sup>1\*</sup>, T. Tran<sup>2</sup>, A.-J. Rochette<sup>2</sup>,  
A. de Martynoff<sup>2</sup>, E. Haubruge<sup>3</sup>, A. Théwis<sup>2</sup>***

University of Liège, Gembloux Agro-Bio Tech,

<sup>1</sup>Biodiversity and Landscape Unit,

<sup>2</sup>Animal Science Unit,

<sup>3</sup>Functional and Evolutionary Entomology Unit

Malaisse F., Tran T., Rochette A.-J., de Martynoff A., Haubruge E. and Théwis A., 2014. In Mindy P. Kierman (Ed.): «Reptiles-Classification, Evolution and Systems. Lizards: Thermal Ecology, Genetic Diversity and Functional Role in Ecosystems». Nova Science Publishers, New York, Novinka, ISBN 978-1-63321-017-2, Ch.3: 45-74.

**ABSTRACT**

The importance of local ecological knowledge or “ethnoecology” is evoked in the context of the diversity of wild edible products used as local food supply. Consumption of meat of wild reptiles in Vietnam is

---

\* fmalaisse@ulg.ac.be.

shown as an example. *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) is given full consideration as since the first Indochinese war its natural populations have been hunted for their meat in Southeastern Vietnam as a subsistence meal; nowadays, it has become a luxury product and a delicacy. A better knowledge of its ethology and ecology, both in natural conditions and in captivity is needed.

Data on the natural and captive distributions are presented. The ethology and thermal characteristics are documented and the fighting behavior and courtship ritual are described; reproduction is alluded to. First, abiotic conditions are reviewed and annual values of temperature and rainfall are presented. Next, the climate is defined according to several classification systems, ongoing climatic changes also being taken into account. The diversity of ecosystems involved is quoted, whilst the current knowledge of plant diversity of the climax is briefly recalled.

The captive breeding of *Leiolepis guttata* is approached through its importance and ecological aspects. The evolution of the number of farms involved in captive breeding and the total area concerned are given for the last years. The diversity and drawbacks of enclosures are listed and recommendations are given for the building of enclosures adapted to the environmental conditions and the investing capital available in the coastal Binh Thuan Province.

Several aspects of the diet composition of the species are provided. The seasonal diversity of available food items in the natural environment is commented upon. Data on feeding in enclosures according to seasons and food supply are considered.

Finally, the role of *Leiolepis guttata* in natural ecosystems is analyzed, involving its role in bioturbation, plant dynamics, the food chain, vegetation succession, and biodiversity. The decline of wild populations of the spotted butterfly lizard resulting from habitat destruction and overcollecting is highlighted.

## INTRODUCTION

Over the last twenty years, ethnoecology, broadly defined as an integrative study of beliefs, knowledge and practice of a given social entity (Toledo, 1992; Martin, 2001) has emerged as a useful research method for the comprehensive understanding of landscape use and management (WinklerPrins & Barren-Bassols, 2005; Barrera-Bassols & Toledo, 2005). Moreover, ethnoecology is confirmed as a valuable link between traditions and ecosystems regarding biodiversity management (Malaisse, 2001).

Several papers and some books dealing with diverse aspects of ethnoecology indicate the great variability of the importance of wild edible

products in the food supply chain of local populations. Their importance locally reaches values of several hundreds, even up to a thousand of items in some cases. This is the case in some tropical regions in South America, Africa, South-East Asia, and Oceania. Let us quote as examples the knowledge of people in dry seasonal forests in NE Brazil (Cruz et al., 2013; do Nascimento et al., 2013), of the Gbaya Bodoë in Centrafrique (Roulon-Doko, 1998), of the Bemba in Katanga (Malaisse, 1997, 2010), the Iban in Sarawak (Christensen, 2002), and the Aborigines of Australia (Low, 1989). While being an ancient practice that satisfies basic human needs, the use of native wild edible plants and animals tends to be forgotten. But some local conditions are able to revitalize these practices or even to renew and update them. This has notably been the case with the long first Indochinese war of independence which resulted in narrower relations between Man and its environment. In this view, the importance of reptiles as human food sources is eminently variable according to ethno-linguistics units considered. In Vietnam, as elsewhere in oriental Asia, traditional use and consumption of reptiles (crocodiles, snakes, lizards and tortoises) from the wild has been common for millennia. For Vietnam, the consumption of reptile meat has been documented for at least 48 taxa, belonging to 16 families and 3 orders (Appendix 1). Are notably eaten: 2 crocodiles, 2 butterfly lizards, the water dragon, 2 monitor lizards, 1 skink, 19 snakes [colubrids (7), cobras (5), pythons (3), sea snakes (3), viper (1)], 4 green turtles, the leatherback sea turtle, 7 pond turtles, the big-headed turtle, 2 tortoises, 4 soft shell turtles.

An agamid species, *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), the spotted butterfly lizard, is given full consideration here. Even if its consumption goes back a long time, since the first Indochinese war its natural populations have been hunted for their meat in southeastern Vietnam as a subsistence meal. Nowadays, it has become a luxury and is considered a delicacy. The present extent of *Leiolepis guttata* (Agamidae) captive breeding in South Vietnam, both for the nutritional requirements of local peasants and for restaurants, urges the need for a better knowledge of its ecology, both in natural conditions and in captive breeding enclosures. The biology of the species has remained poorly documented to date; moreover, *Leiolepis* farming in southern Vietnam is only shortly documented by Hartmann et al. (2009).



## TAXONOMY AND SYSTEMATICS

Agamidae and Chamaeleonidae are squamate lizards belonging to the Acrodonta, Iguania, Toxicofera (Vitt & Caldwell, 2014). The genus *Leiolepis* Cuvier (1829) belongs to the clade “Leiolepidinae”, frequently regarded as a subfamily including the genera *Leiolepis* and *Uromastyx* (Vitt & Caldwell, 2014). The genus *Leiolepis* is widely distributed throughout South-eastern Asia. Its taxonomy remains problematic. Initially the genus was considered monotypic, *Leiolepis belliana*, hosting four sub-species (Mertens, 1961), namely *belliana* (Gray, 1827), *guttata* (Cuvier, 1829), *reevesii* (Gray, 1831) and *rubritaeniata* (Mertens, 1961). Later, according to a thorough revision by Peters (1971), it became clear that several groups, notably seven, had to be distinguished. One of these groups (group VII « *guttata* ») is strongly divergent, both in body dimensions and in the pronounced dimorphism of the two sexes (Peters, 1971). Four bisexual species the following taxa were recognized: *L. belliana*, *L. guttata*, *L. peguensis* and *L. reevesii*. On the other hand, the case of parthenogenesis in *Leiolepis triploida* was recognized and discussed (Hall, 1970; Peters, 1971). In 1982, Böhme came to the conclusion that an unisexual diploid clone of *L. belliana* exists. Several recent studies indicate a greater diversity than previously suggested. Indeed, Darevsky and Kupriyanova (1993) report on the existence of two new all-female lizards of the *Leiolepis* genus, reproducing clonally, namely *L. boehmei* and *L. guentherpetersi*. *Leiolepis ngovantrii*, another all-female species, reproducing clonally, was described by Grismer and Grismer (2010). Taking into account several publications (Darevsky & Kupriyanova, 1993; Aranyavalai, 2003; Ananjeva et al., 2007; David & Ineich, 2009; Grismer & Grismer, 2010; The Reptile Database, 2014), the 8 following species and 10 taxa are currently accepted: *Leiolepis belliana* (Hardwicke & Gray, 1827) (2 subspecies: *L. b. belliana* Gray and *L. b. ocellata* Peters), *Leiolepis boehmei* (Darevsky & Kupriyanova, 1993), *Leiolepis guentherpetersi* (Darevsky & Kupriyanova, 1993), *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), *Leiolepis ngovantrii* (Grismer & Grismer, 2010), *Leiolepis peguensis* (Peters, 1971), *Leiolepis reevesii* (Gray, 1831) [2 subspecies: *L. r. reevesii* Gray and *L. r. rubritaeniata* (Mertens, 1961)], and *Leiolepis triploida* (Peters, 1971). Four of them are bisexual, diploid species (*L. belliana*, *L. guttata*, *L. peguensis* and *L. reevesii*) and four are parthenogenetic species, among which two are triploid (*L. guentherpetersi* and *L. triploida*) and two diploid (*L. boehmei* and *L. ngovantrii*) (David &

Ineich, 2009). Finally, Grismer and Grismer (2010) recognize two clades in *L. guttata*, a northern and a southern one.

To date, most of the taxonomic studies have used anatomic characters rather than molecular approaches. The latter are confined to studies by Schmitz et al. (2001), Grismer and Grismer (2010) and by Srikulnath et al. (2010) using RAG1 and *C-mos* gene sequence analysis and focusing on *Leiolepis reevesii rubritaeniata*, *L. belliana belliana* and *L. boehmei*.

Distinctions of the species based on anatomy are given in the work by Peters (1971), the paper by Darevsky and Kupriyanova (1993) and in the books « Les Lézards de l'Indochine » (Bourret, 2009), « Herpetofauna of Vietnam » (Nguyen et al., 2009), and in Grismer and Grismer (2010).

### **DESCRIPTION OF *LEIOLEPIS GUTTATA* (CUVIER, 1829)**

The male (Figure 1) possesses a brownish head, a red coloring at the nape of the neck and rear legs, a red stripe on each flank. Black and white streaks are also present on the sides below the red stripes, as well as on the neck and the forelimbs. The back and the tail are dark olive-colored and spotted with small, pale yellow marks. The male also exhibits two dorsal pale olive stripes above the two red stripes on the flanks. The belly presents the end of the black lateral blotches and is sometimes dotted with oval white spots surrounded by black. Sixteen to 24 rows of enlarged scales are present on each side of the tibia, midway between the ankle and the knee. On each side, 19 to 26 femoral pores. The breast sometimes shows a light bluish color. Usually, those colors are more marked on aggressive and large males (de Martynoff, 2010). A tremendous photograph of a male taken by R.D. Barlett has been published in Vitt & Caldwell (2014: 585); another photograph of a male has to be found on the cover of *The Herpetological Bulletin*, number 117 of autumn 2011. Peters (1971) gives a value of 55.3 cm as total length (SVL = 18.4 cm, TL = 36.9 cm). In Binh Thuan Province, the biggest farm male we measured had a SVL of 21.8 cm and a weight of 415 g (Rochette, 2010). Hartmann et al. (2011) point out a new record, with an individual reaching an impressive total length of 73 cm and a SVL of 25 cm.



Figure 1. *Leiolepis guttata* male in farming enclosure (Credits Leemans A.-M.).

The female presents a dark brown head. The back and the tail are brown to olive brownish and marked with small beige ovals surrounded by dark brown coloration. Two series of dorsal stripes are located above the flanks, the lower stripe being more darkly brown compared to the rest of the body, and the upper strip being light brown to beige. The ventral part of the body is white (Figure 2). In Binh Thuan Province, the biggest farm female we observed had a SVL of 16.8 cm and a weight of 175.5 g (Rochette, 2010).



Figure 2. *Leiolepis guttata* female just in front of the entrance of the burrow (Credit Leemans A.-M.).

## DISTRIBUTION

Its distribution has recently been described (Tran et al., 2013). This endemic species is restricted to Central and South Vietnam (Figure 3). It should be noted that in Binh Chau -Phuoc Buu Nature Reserve, Xuyen Moc district, Ba Ria - Vung Tau province, both *L. guttata* and *L. ngovantrii* coexist, but the first is restricted to the coastal dune areas, whilst the second is most common in ecotonal areas between the coastal dune areas and the areas dominated by *Melaleuca* forests (Grismer & Grismer, 2010).

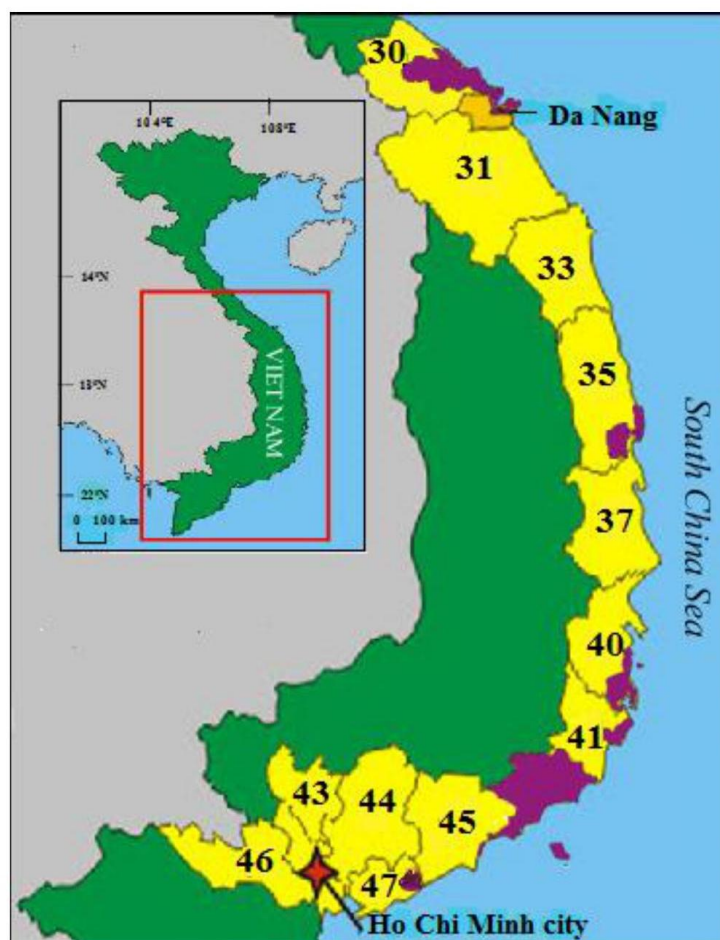


Figure 3. Distribution of *Leiolepis guttata*. Natural distribution: in violet, Districts concerned with captive breeding: in yellow. Provinces concerned, numbers: 30 (Hue), 31 (Quang Nam), 33 (Quang Ngai), 35 (Binh Dinh), 37 (Phu Yen), 40 (Khanh Hoa), 41 (Ninh Thuan), 43 (Binh Duong), 44 (Dong Nai), 45 (Binh Thuan), 46 (Long An), 47 (Ba Ria - Vung Tau). Cities concerned: Da Nang city (natural distribution), Ho Chi Minh city (captive breeding).

## BIOLOGY

### General Comment

The spotted butterfly lizard is a diurnal, terrestrial lizard, sand-dwelling and living in burrows 1.10-1.20 m deep, with galleries 2.60-2.70 m long (de Martynoff, 2010).

### Parasitism

Parasitism in Lizards is frequent. Regarding the genus *Leiolepis* diverse pieces of information are available. The presence of a Nematode, *Thelandros vietnamensis* Dung, Bursey & Goldberg, parasite of *Leiolepis reevesii* (Bui et al., 2009) and of a Cestode, *Oochoristica lagrangei* Joyeux & Houdemer 1927, parasite of *Leolepis belliana* (Della Santa, 1956) have been reported. A helminthological investigation of 65 died butterfly lizards has been carried out in Thailand (Chutmongkonkul & Pariyanonth, 2014). *L. boehmei* (27 individuals), *L. belliana belliana* (21), *L. reevesii rubritaeniata* (1) and *L. belliana ocellata* (11) were examined. Thirty (46.2%) of the 65 individuals were found to be infected by one or two helminthes. Respectively *Thelandros* sp. (26 lizards) and *Oochoristica* sp. (4 lizards) were observed. *L. boehmei* had significantly higher parasites loads than the other sexual species. Concerning *L. guttata* some data have been quoted (Rochette, 2010). They are presented in Table 1.

**Table 1. Prevalence of worms (Nematodes and Cestodes) in *Leiolepis guttata* (51 digestive tracts). A, B and C: Three different rearing sites; Wild: in natural environment (Rochette, 2010)**

Infected part of the digestive tube	Worm types	A (n=6)	B (n=12)	C (n=27)	Wild (n=6)	Total (n=51)
Stomach	Unidentified	0	6 (50%)	10 (11.1%)	0	16 (15.7%)
Stomach	Cyclophyllidea (Nematodes)	0	0	4 (14.8%)	0	4 (7.8%)
Small intestine	Cyclophyllidea (Nematodes)	6 (100%)	4 (33.3%)	10 (37%)	0	20 (39.2%)
Large intestine, caecum and rectum	Oxyuridae (Cestodes)	6 (100%)	12 (100%)	27 (100%)	4 (66.7%)	49 (96.1%)

Unidentified worms are long round worms; one to 17 worms were observed per infected individual, mean value = 8 worms. The e and digestion of *Leiolepis guttata* needs more attention. Notably the presence of tremendous dense nematodes of the Oxyuridae family (and presumably bacterial and protozoan populations) in the normal cecum of healthy lizards suggests that they are not parasitic, but rather commensalistic, or perhaps even mutualistic (Iverson, 1982).

## ETHOLOGY

### Fighting Behavior

During male-male interactions males place themselves head-to-head. The aggressive display starts with the opponents arching their back, laterally compressing their body, bobbing their head and performing a series of push up. Afterwards, they twist their bodies laterally and flatten themselves by spreading out the ribs and move in a semi-circle. Thereafter, males rush toward each other and engage in physical combat, biting one another on the shoulders, the neck, and the head which can lead to severe wounds. They can repeat these movements several times. The combats can last a long time for dominant males (up to forty minutes) and animals are suggested to prefer fighting on a heap of sand (according farmer surveys). The defeated party promptly leaves the scene (de Martynoff, 2010). In the high density pens in captivity, many female fights are also observed. They behave in the same way as males do but they bite less aggressively (de Martynoff, 2010).

### Courtship Ritual

With some little variants, 90% of the farmers describe the courtship behavior as being similar to the intimidating/fighting behavior. The male and the female place themselves head-to-head. The mating dance starts with the male arching his back, compressing his body laterally, bobbing his head and performing a series of push up. Afterward, he gets laterally up on one front and hind leg, and runs around in a semi-circle. The male can repeat these movements several times before running after the female. He rushes toward her and bites her neck, holding her until mating is completed (de Martynoff, 2010).

According to some farmers, there is no courtship ritual. The male runs after the female, holds her neck and copulates. During the observation phases, the only mating noticed was without a mating dance. Yet, it should be noted that this mating was observed in the high density enclosures (de Martynoff, 2010).

## Reproduction

The reproduction period stretches from March to July - Augustus, with a mating period from March to May, a laying period from May to June and hatching of the eggs from June to July. These periods match well with the increase of the diverse abiotic factors interfering on the reproduction, namely the photoperiod, the temperature and the rainfall. The female presents one litter a year and lays 2 to 8 eggs, with a difference of the importance of the litter positively correlated to female body size. For the laying, the female prefers to dig a new hole on bare sandy sites exposed to sunlight.



Figure 4. Dissection of *Leiolepis guttata* female. The 2 ovaries contain respectively 4 and 2 follicles (Credit de Martynoff A.).

## ECOLOGY IN THE WILD

### Climate

The climate in the wild distribution area of *L. guttata* has been recently discussed by Tran et al. (2013). The range of climatological conditions that prevail in the natural area belongs to the Aw6 climate type of Köppen (1936), a combination of a monsoon type with a dry and windy winter (Nieuwolt 1981, Hountondji & Ozer, 2012), the monsoon sub-equatorial climate with summer rains (Averyanov et al., 2003), and the II 2a type of Walter & Lieth (1960). For the area of concern, the mean annual temperature is 25-29°C, mean monthly values of 19-24°C (January) and 25-28°C (May), absolute minimum 11-16°C and absolute maximum 40°C. Regarding rainfall, a some large ranges of values are quoted, yearly mean values extend from 775 to 1875 mm; extreme values from 550 mm to 2400 mm. It should be noted that ongoing climatic changes have been predicted. For instance, future climate predictions for Binh Thuan Province, indicate an increase of temperature, an increase of the days that have lower than 2 mm daily precipitation, an increase of extreme temperatures and extreme precipitations, and a delay of the beginning of the wet season (Doutreloup et al., 2011, 2012; Houtondji & Ozer, 2012).

### Soils

From personal observations as well as from the rare comments published, one common characteristic of all the sites where these lizards are found is the sandy nature of the soil. Natural sites are established on white, ochre or red quaternary sands. They are principally offshore bar sandy dunes, sandy coastal slopes, sandy beaches, but also sub-littoral terraces sometimes surmounted by fixed dunes or movable dunes. Their KCl pH is around 7.5; whilst C/N ratio is about 14, 11 and 7 for respectively the Ah<sub>1</sub>, Ah<sub>2</sub> and C horizons (Tran et al., 2013).

### Ecosystems

Preliminary information about the sites where the spotted butterfly lizard lives indicates that these overlap several ecosystems (Figure 5). These include (1) a close, dense, (semi)-evergreen bush [*Parinari anamensis*, *Combretum deciduum*, *Markhamia stipulata* var. *pierrei*, *Manilkata hexandra*,



*Calophyllum inophyllum*, *Shorea guiso* and *Dodonaea angustifolia* as characteristic small trees], (2) an open shrub-steppe [*Bauhinia bassaensis*, *Sindora siamensis*, *Atalantia monophylla*, *Capparis annamensis*, *Ochna integerrima*, *Jasminum multiflorum*], and (3) a grassy steppe [*Spinifex littoreus*, *Fimbristylis sericea*]. Locally (4) limited areas of movable sand dunes exist. The close dense evergreen bush appears as a soil-climax, being the summit of a regressive succession in response to human degradation. Tran et al. (2013) provide a detailed study of the plant composition of this climax. Its plant diversity is greater than 75 taxa, the raw biological spectrum indicates the dominance (61%) of the microphanerophytes (small trees 2-10 m high), the nanophanerophytes (0.5-2 m high) taking the second position (13%) (Tran et al., 2013). Some sites illustrate the several steps of the regressive succession, even locally a first step of progressive succession on a mobile dune. All these steps have been notably quoted in Nhu forest site (Hong Than village, 11°07.014 N, 108°27.803 E, 75-98 m altitude).



Figure 5. Diversity of vegetation units hosting *Leiolepis guttata*. In the foreground a grassy steppe, in the background an open shrub-steppe (Credit: Malaisse F.).

## **Thermal Characteristics**

From field observations, the preferred body temperature of *L. guttata* seems to be around 38.5°C, with a mean body temperature of 39.5°C. This temperature is relatively high in comparison with most other lizards (Schall, 1977), but is similar to values for a whiptail lizard, *Aspidocelis deppei* (Wiegmann, 1834), living on tropical beaches (Vitt et al., 1993) and other thermophilic desert lizards. This high body temperature may result from the high temperatures of some micro-habitats selected by the lizards. Indeed the temperature of the sandy sites exposed to sunlight exceeds 60°C during the warmer hours and attains 40°C in shaded sites.

The density of the spotted butterfly lizard in field conditions presents the highest value around 9 am, which matches the time of the day when the air temperature corresponds to the mean body temperature of the lizard. During the warmer hours shadowy areas are selected (the narrow shade provided by a trunk is an often selected microhabitat site).

The surveys conducted as well as the field observations carried out suggest a resting period stretching from November to January. This period is linked to a reduction in food availability due to a reduced rainfall.

## **THE BREEDING OF *LEIOLEPIS GUTTATA* IN CAPTIVITY**

### **Importance of the Breeding of Spotted Butterfly Lizards**

In 2009, 244 farms were registered by Bac Binh People's Committee (SEDEC, 2010). Sixty three % of them (154/244) were located in one single coastal ward, Hoa Thang. Most of the farmers are located in coastal communes, in sandy areas. The number of farms is increasing fast but the growth has stagnated over the past three years (Figure 6).

Over the last five years, at least a tenth of the papers on the species comments on the raising of *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) in Vietnam, its benefits, and the increasing welfare for local populations (Pham, 2007; Ngoc, 2008; Thanh, 2008; Hai, 2009; Minh, 2010; Nguyen, 2010; Bui, 2011; Hartmann et al., 2011; Hoài, 2011; Huynh, 2011; Nguyen, 2012; Nguyen V., 2013; Tran et al., 2012). According to Tran et al. (2012) breeding of the spotted butterfly lizard takes place in twelve provinces (Hue, Quang Nam, Quang Ngai, Binh Dinh, Phu Yen, Khanh Hoa, Ninh Thuan, Binh Duong, Dong Nai, Binh Thuan, Long An and Ba Ria - Vung Tau) as well as Ho Chi

Minh City (Figure 3). More than five hundred families are presently involved in the captive breeding of this species in Vietnam.

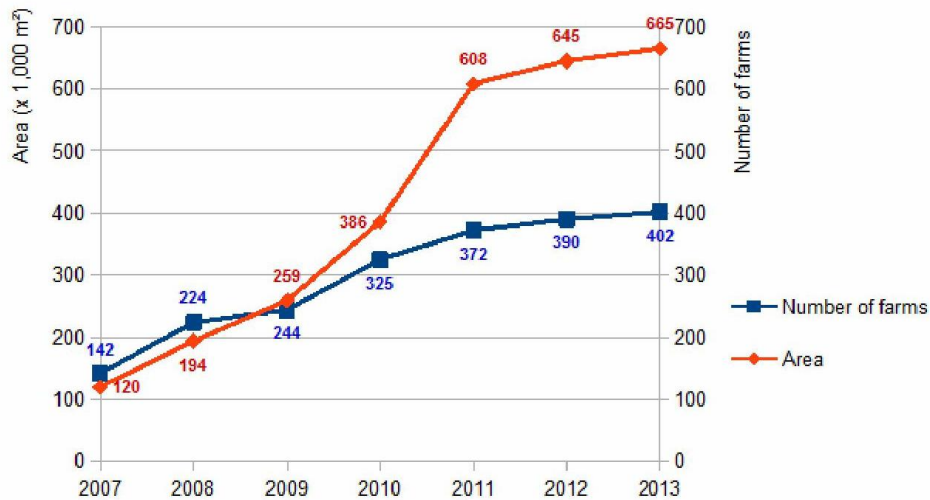


Figure 6. Total area of rearing sites and number of farms in Bac Binh District (Data supplied by the Office of Agriculture and Rural Development of the Bac Binh District in 2012 and 2014).

## Ecology of Rearing Conditions

The initial building of an enclosure for rearing of *Leiolepis guttata* by a farmer in 2004 (in Hong Chinh village, Hoa Thang commune, Bac Binh District, Binh Thuan Province of Vietnam) is considered as a fortuitous discovery and has initiated the current expanding trend of raising these lizards for food. Because the spotted butterfly lizard is a wild animal, with a strong disease resistance and a capacity for adaptation, livestock farmers are presently not very interested in some important aspects of breeding including breeding techniques, enclosure types, sex ratio, disease prevention, etc...

Presently breeding facilities present a large diversity according to several criteria. First their size ranges from 80 to 54,000 m<sup>2</sup>, with a mean of 1,650 m<sup>2</sup> (Figures 7 and 8). An enclosure typology allows one to distinguish walls built with bricks or perpend, with fiber cement and corrugated sheets, with galvanized sheets sold separately. Locally wood enclosures are observed (Quang Ngai Province) or enclosure with sand heaps (Ham Thuan Bac District, Ho Chi Minh city). Below (soil depth) and above ground heights of enclosure walls are another source of variation as are the presence or absence of anti-intrusion features. Other sources of diversity concern the importance

and diversity of vegetation in the enclosures, the presence or absence of refuge zones, lighting systems, watering systems, nocturnal insects' traps, feeding dishes and drinking troughs, and of anti-intrusion devices.

Mixed breeding of spotted butterfly lizards and rabbits is rare but exists. Locally fruits of some tree species, mango for instance, brings a secondary income.



Figure 7. Large enclosure (Mrs. Huynh Thi Duc property), Hong Chinh village, Hoa Thang commune, Bac Binh District, Binh Thuan Province (Credit Tran T.).



Figure 8. Small enclosure (Mr. Tran Huu Nhan property), Hong Lam village, Hoa Thang commune, Bac Binh District, Binh Thuan Province (Credit Rochette A.-J.).

So far trade of butterfly lizards as food-items has been reported from Thailand (Pianka & Vitt, 2003; Pauwels & Chimsunchart, 2007) and from Vietnam (Ziegler, 1999; Grismer & Grismer, 2010; Hartmann et al., 2011; Tinh et al., 2012). Nguyen (2003) has set up the characteristics of wildlife trading in Vietnam for the period 2000-2001. At that time only two lizards were concerned for official (*Gecko gecko*) and illegal (monitors lizards and geckos) wildlife trading; wildlife meat consumed per day in Vietnam was about 2,040 kg. This clearly indicates the astonishing recent increase of butterfly lizards meat's trade.

### **Building of Enclosures**

As a result of this wide range of sites, the building of enclosures presents several drawbacks. These are notably: sand dampness, low eggs hatching, reduced depth of walls in the soil, predators, theft, etc. In conclusion, the present breeding conditions need considerable improvements. To this end, Tran et al. (2014) have described two types of enclosure adapted to local captive breeding and the investing capital available in Bac Binh District. The first one is surrounded by a boric wall, the second one fenced by a fiber-cement and corrugated sheet wall. Moreover the authors suggest introducing plants in order to build a vegetal cover closer to the natural environment of *L. guttata*: shrubs and a plant carpet becoming the preferential refuge area of the spotted butterfly lizard. It is still recommended to split the enclosure in two parts. The first one, about a quarter of the total area, will be reserved for the young lizards, less than one year old. The advantages are numerous: no cannibalism, approximate knowledge of number of young lizards, feeding a same age group.

### **Diet Composition of *Leiolepis guttata***

Preliminary data on the diet of *L. guttata* were obtained through information collected from hunters, lizards' farmers and the analysis of stomach contents (Rochette, 2010). At this stage, it emerges that the species has a mixed diet containing plant material and animal material. Plant materials are the most important and sometimes represent the entire stomach contents (Table 2).

**Table 2. Stomach contents of the spotted butterfly lizard in Binh Thuan Province. Frequency of presence of diverse matters ingested for 37 individuals from 3 rearing sites and 5 individuals captured in the wild (Rochette, 2010)**

	Rearing sites (37 individuals)	Natural habitat (5 individuals)
Vegetable matters	37/37 (100%)	4/5 (80%)
Leaves	14/37 (37.8%)	3/5 (60%)
Flowers	16/37 (43.2%)	3/5 (60%)
Fruits	11/37 (29.7%)	1/5 (20%)
Stems	14/37 (37.8%)	0/5 (0%)
Small twigs	4/37 (10.8%)	1/5 (20%)
Seeds	4/37 (10.8%)	0/5 (0%)
Animal matters		
Insects (all)	18/37 (48.6%)	5/5 (100%)
Crickets (only)	0/37 (0%)	5/5 (100%)
Ants (only)	9/37 (24.3%)	2/5 (40%)

### Diet in the Wild

Preliminary information on available food items in natural environment has been outlined (Tran et al., 2013). Foliage, flowers, parts of fleshy fruits and seeds are the organs most consumed. Some 23 plants have been quoted as suitable to present edible organs. *Calotropis procera*, *Marhamia stipulata* and *Ipomoea pes-caprae* are good examples of plants with profuse, large flowers. Insects, mostly small ants, are also present in stomach contents, mostly during the rainy season (Table 1). Insect consumption was observed and reported by farmers. It would mainly take place during the rainy season (May to October) and covers a tenth of taxa (Table 3). Our field observations and stomach contents analyses during the dry season indicate the presence of insect fragments in all the samples; crickets and small sized-ants are especially confirmed. The latters are more important in the stomachs from animals captured in the wild (57% of stomach contents analyzed) than in those taken from the farms.

**Table 3. Insects consumed by *L. guttata*, according to the farmers (Rochette, 2010)**

Insects	Number of citations
Crickets	9
Long-horned grasshoppers	8
Beetles	7
Termites	6
Locusts	3
Cockroaches	2
Butterflies	2
Bedbugs	1
Mantids	1

As we have seen above, *Leiolepis guttata* eats plant parts as well as insects; we will see now that its feeding apparatus is well adapted to these feedstuffs.

First, as most plant parts are typically tough and fibrous (except fruits, flowers, buds and young shoots) herbivores are expected to have high bite force (Herrel, 2007); this would allow them to efficiently crop smaller, bite-size pieces from larger plants (Herrel et al., 1998) and this would allow to optimize digestive efficiency. Second, teeth of acrodonte herbivorous are less medio-laterally flattened than those of herbivorous but nevertheless highly specialized, robust and appeared blade-like (Herrel, 2007), with well-developed cusps on the posterior teeth in *Leiolepis guttata* (Rochette, 2010). Anterior teeth are pointed for puncturing insects (Rochette, 2010).

### **Diet in Rearing Conditions**

At least 35 feedstuffs are offered to the lizard by the farmers (Appendix 2). Study of their composition and nutritional contribution is under way.

### **Ecosystemic Place of *Leiolepis guttata***

The role of *L. guttata* in the diverse ecosystems where it is present is poorly known. Its consumption of fruits and seeds may have an impact on seed dispersal diaspores and these lizards may be important seed dispersers as are

many other herbivorous lizards (Valido and Nogales, 1994). Another role in soil bioturbation is derived from the building of deep burrows and interconnected tunnels by the females. This induces a mixing of the Ah<sub>1</sub> and Ah<sub>2</sub> horizons. This may also play a positive role in seed germination and the establishment of those plants.

Land cover changes observed in Binh Thuan Province during the 1990 to 2002 period (Hountondji & Ozer, 2012) and the future evolution of the climate parameters, especially precipitation and temperatures based on IPCC models (Doutreloup et al., 2011, 2012) would likely have no direct impact on *L. guttata* directly. However, a delay in the onset of the rainy seasons as well as decrease of rainfall may play an important role in the plant composition of the diverse vegetation units concerned and thus may indirectly impact the lizards.

## CONCLUSION

The decline of wild populations is widely admitted, both by authorities and local populations. It is the result of several factors. Habitat destruction comes in first position. Being strictly linked to sandy coastal sites, the natural environment of *Leiolepis guttata* is under pressure of the all-consuming dynamic of the hostel business. Hostel activity and its associated development of touristic recreational forms of entertainment are debasing and destroying the pristine habitat (golf, eco-tourist quads on sand dunes, etc.).

The close dense evergreen bush that we consider as a soil-climax and that has a rich flora is involved in a regressive succession; the loss of diversity is spectacular. Over collecting of spotted butterfly lizards is a second pressure on wild populations which induces imbalances, *L. guttata* becoming an endangered species threatened even by local extinctions. The new information presented above supplies the basic knowledge required for a better management of spotted butterfly lizards both in the wild and in captive conditions. Moreover, it is urgent and necessary to acknowledge the biodiversity interest of several sites and to select some of them as natural reserves with a protected status. The Nhu forest site in particular, retains our attention. It is also recommended to have a better knowledge of the composition of the diverse feedstuffs. The nature, health effect and impact on digestion of gastro-intestinal parasites need also further studies (Iverson, 1982; Rochette, 2010). Finally, the nutritional and safety quality of meat has to be assessed.



## ACKNOWLEDGMENTS

We thank Dr. Herrel A. for comments on an earlier draft that greatly improved the quality of the MS. This research was supported by several grants to Tran Tinh. The authorities of the Popular Committee of Binh Thuan Province (Vietnam), the Animal Science Unit of Gembloux Agro-Bio Tech (University of Liège, Belgium) and the Belgian C.U.D. (Commission universitaire pour le Développement) are acknowledged for their support.

## APPENDIX 1.- DIVERSITY OF REPTILES BUSH MEAT EATEN BY HUMAN POPULATIONS OF VIETNAM

Order Suborder/ Infraorder or Super Family	Family	Species	References
Crocodylia / Eusuchia	Crocodylidae	<i>Crocodylus porosus</i> (Schneider, 1801)	2
Crocodylia / Eusuchia	Crocodylidae	<i>Crocodylus siamensis</i> (Schneider, 1801)	2
Squamata / Lacertilia / Iguania	Agamidae	<i>Leiolepis guttata</i> (Cuvier, 1829)	2, 4, 5
Squamata / Lacertilia / Iguania	Agamidae	<i>Leiolepis reevesii</i> (Gray, 1831)	2, 6
Squamata / Lacertilia / Iguania	Agamidae	<i>Physignathus cocincinus</i> (Cuvier, 1829)	2
Squamata / Lacertilia / Platynota	Varanidae	<i>Varanus bengalensis nebulosus</i> (Gray, 1831)	2
Squamata / Lacertilia / Platynota	Varanidae	<i>Varanus salvator salvator</i> (Laurenti, 1768)	3
Squamata / Ophidia / Alethinophidia	Hydrophilidae	<i>Lapemis hardwickii</i> (Gray, 1834)	1
Squamata / Ophidia / Alethinophidia	Hydrophilidae	<i>Hydrophis cyanocinctus</i> (Daudin, 1803)	1
Squamata / Ophidia / Alethinophidia	Hydrophilidae	<i>Hydrophis ornatus</i> (Gray, 1842)	1
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Colubridae	<i>Euprepiophis mandarinus</i> (Cantor, 1842)	2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Colubridae	<i>Orthriophis moellendorffii</i> (Boettger, 1886)	2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Colubridae	<i>Oreophis porphyracea</i> (Cantor, 1834)	2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Colubridae	<i>Elaphe prasina</i> (Blyth, 1854)	2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Colubridae	<i>Coelognathus radiata</i> (Schlegel, 1837)	2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Colubridae	<i>Enhydris bocourti</i> (Jan, 1865)	2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Colubridae	<i>Ptyas korros</i> (Schlegel, 1837)	1, 2

Order Suborder/ Infraorder or Super Family	Family	Species	References
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Elapidae	<i>Ptyas mocusus</i> (Linnaeus, 1758)	2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Elapidae	<i>Bungarus fasciatus</i> (Schneider, 1801)	1, 2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Elapidae	<i>Naja naja</i> (Linnaeus, 1758)	1, 2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Elapidae	<i>Bungarus candidus</i> (Linnaeus, 1758)	1
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Elapidae	<i>Ophiophagus hannah</i> (Cantor, 1836)	2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Viperidae	<i>Azemiops feae</i> (Boulenger, 1888)	2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Pythonidae	<i>Python molorus</i> (Linnaeus, 1785)	1, 2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Pythonidae	<i>Python reticulatus</i> (Schneider, 1801)	1, 2
Squamata / Ophidia / Colubroidea	Pythonidae	<i>Python curtus</i> (Schlegel, 1872)	1
Squamata / Scleroglossa / Gekkota	Gekkonidae	<i>Gekko gecko</i> (Linnaeus, 1758)	1, 2
Squamata / Scleroglossa / Gekkota	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i> (Duméril & Bibron, 1836)	1
Testudinata / Cryptodyra / Chelonioidea	Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1909)	2
Testudinata / Cryptodyra / Chelonioidea	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758)	2
Testudinata / Cryptodyra / Chelonioidea	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i> (Linnaeus, 1766)	2
Testudinata / Cryptodyra / Chelonioidea	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i> (Eschscholtz, 1829)	2
Testudinata / Cryptodyra / Dermochelyoidea	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i> (Linnaeus, 1766)	2
Testudinata / Cryptodyra /	Emydidae	<i>Mauremys annamensis</i> (Siebenrock, 1903)	2
Testudinata / Cryptodyra /	Emydidae	<i>Cuora galbinifrons</i> (Bourret, 1939)	2
Testudinata / Cryptodyra /	Emydidae	<i>Cuora amboinensis</i> (Daudin, 1802)	2
Testudinata / Cryptodyra /	Emydidae	<i>Cuora trifasciata</i> (Bell, 1825)	2
Testudinata / Cryptodyra /	Emydidae	<i>Heosemys grandis</i> (Gray, 1860)	2
Testudinata / Cryptodyra /	Emydidae	<i>Hieremys annandalii</i> (Boulenger, 1903)	2
Testudinata / Cryptodyra /	Emydidae	<i>Malayemys subtrijuga</i> (Schlegel et Muller, 1844)	2
Testudinata / Cryptodyra /	Platysternidae	<i>Platysternon megacephalum</i> (Gray, 1831)	2
Testudinata / Cryptodyra /	Testudinidae	<i>Indotestudo elongata</i> (Blyth, 1835)	1, 2
Testudinata / Cryptodyra /	Testudinidae	<i>Manouria impressa</i> (Gunther, 1882)	2

**Appendix 1. (Continued)**

Order Suborder/ Infraorder or Super Family	Family	Species	References
Testudinata / Cryptodyra / Trionychoidea	Trionychidae	<i>Amyda cartilaginea</i> (Boddaert, 1770)	1, 2
Testudinata / Cryptodyra / Trionychoidea	Trionychidae	<i>Palea steindachneri</i> (Siebenrock, 1906)	1, 2
Testudinata / Cryptodyra / Trionychoidea	Trionychidae	<i>Pelochelys cantorii</i> (Gray, 1864)	2
Testudinata / Cryptodyra / Trionychoidea	Trionychidae	<i>Rafetus swinhoei</i> (Gray, 1873)	2

## References:

- 1.- Do H.B. et al., 2006.
- 2.- Ministry of Science and Technology and Vietnamese Academy of Science and Technology, 2007.
- 3.- Nguyen D.L et al. 2009.
- 4.- Pianka E.R. & Vitt L.J., 2003.
- 5.- Tran T. et al., 2013.
- 6.- Personal observation of Tran T.

**APPENDIX 2. PLANT DIVERSITY OF FEEDSTUFFS  
DISTRIBUTED IN BREEDING ENCLOSURES (BAC BINH  
DISTRICT). MAIN ITEMS ARE IN BOLD**

N°	Family	Species	Organs	Frequency*
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.	Lamina	
2	Anacardiaceae	<b><i>Mangifera foetida</i></b> Lour.	Fruit	4/40
3	Apiaceae	<b><i>Daucus carota</i></b> L. (in markets scraps)	Leaves	
4	Bignoniaceae	<i>Markhamia stipulata</i> (Wall.) Seem. ex K.Schum. var. <b><i>pierrei</i></b> (Dop) Santisuk & Vidal	Flowers	5/40
5	Bignoniaceae	<b><i>Tecoma stans</i></b> (L.) Juss. ex Kunth	Flowers	4/40
6	Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	Lamina, stem, petiole	
7	Brassicaceae	<b><i>Brassica oleracea</i></b> L. var. <b><i>capitata</i></b> DC.	Leaves, Tuber	8/40
8	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i> Plenck	Flower, stem, petiole	
9	Brassicaceae	<i>Brassica pe-stay</i> Bailey	Lamina, stem, petiole	
10	Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Fruit peels	3/40
11	Caricaceae	<b><i>Carica papaya</i></b> L.	Fruit	10/40
12	Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.	Tuber without peel	
13	Convolvulaceae	<b><i>Ipomoea aquatica</i></b> Forssk.	Leaves, stems	39/40

N°	Family	Species	Organs	Frequency*
14	Convolvulaceae	<b><i>Ipomoea batatas</i></b> (L.) Lam	Leaves, tubers	5/40
15	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Lam	Lamina, stem, petiole, flower	
16	Convolvulaceae	<i>Ipomoea reptans</i> (L.) Poir.	Lamina, stem, petiole, flower	
17	Cucurbitaceae	<i>Benincasa hispida</i> (Thunb.) Cogn.	Pulp without peel, peel	
18	Cucurbitaceae	<b><i>Citrullus lanatus</i></b> (Thunb.) Mats. & Nak.	Pulp without peel	7/40
19	Cucurbitaceae	<i>Coccinia cordifolia</i> Wight & Arn.	Fruit	
19	Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i> L.	Fruit without peel, peel	
20	Cucurbitaceae	<b><i>Cucurbita maxima</i></b> Duch. ex Lam.	Fruit	19/40
21	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i> Duch. ex Poiret	Pulp without peel	
22	Cucurbitaceae	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl.	Fruit without peel	
23	Cucurbitaceae	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz	Real fruit, without peel, = pulp	
24	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Tuber without peel, peel	
25	Fabaceae	<b><i>Arachys hypogaea</i></b> L.	Seeds	7/40
26	Fabaceae	<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek	Seedlings	
27	Moringaceae	<b><i>Moringa oleifera</i></b> Lam.	Leaves	7/40
28	Opuntiaceae	<i>Hylocereus costaricensis</i> (F.A.C. Weber) Britt. & Rose	Pulp, peels	
28	Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	Flower, leaves	
29	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Leaves	
30	Solanaceae	<b><i>Lycopersicon esculentum</i></b> (L.) Mill.	Fruit	7/40
31	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Tuber without peel	
32	Alliaceae	<i>Allium ascalonicum</i> L.	Bulb	
33	Alliaceae	<i>Allium cepa</i> L.	Bulb	
34	Musaceae	<i>Musa sapientum</i> L.	Pulp	
35	Poaceae	<b><i>Oryza sativa</i></b> L.	Flour	10/40
36	Poaceae	<b><i>Zea mays</i></b> L.	Flour	4/40
37		Markets' scraps		8/40

\* Frequency for 40 rearing sites visited in April 2010 (Rochette, 2010).

## REFERENCES

- Ananjeva N.B., Orlov N.L., Nguyen Q.T., 2007. Agamid lizards (Agamidae, Acrodonta, Sauria, Reptilia) of Vietnam. *Mitt. Mus. Nat. Kd. Berl., Zool. Reihe* 83 (suppl.): 13-21.
- Aranyavalai, V. 2003. *Species Diversity and Habitat Characteristics of Butterfly Lizards (Leiolepis spp.) in Thailand*. Ph.D. Thesis. Chulalongkorn University Bangkok.
- Averyanov L.V., Phan K.N., Nguyen T.H., Herder D.K., 2003. Phytogeographic review of Vietnam and adjacent areas of eastern Indochina. *Komarov* 2003(3): 1-83.
- Barrera-Bassols N., Toledo V., 2005. The ethnoecology of the Yacatec Maya: Symbolisme, knowledge and Management of Natural Resources. *Journal of Latin American Geography* 4(1): 9-41.
- Böhme W., 1982. Über Schmetterlingsagamen *Leiolepis b. belliana* (GRAY, 1827) der Malayischen Halbinsel und ihre parthenogenetischen Linien (Sauria: Uromastycidae). *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere, Jena* 109: 157-169.
- Bourret R., 2009. Les lézards de l'Indochine. In René Bourret "Les lézards de l'Indochine", Frankfurt am Main (Germany), Edition Chimaira: 33-346.
- Bui D., 2011. Triển vọng nghề nuôi đồng ở Phú Mỹ (Perspective of lizard rearing in Phu My District). <http://www.baobinhdinh.com.vn/kinhte-phattrien/2011/7/113226>
- Bui T.D., Burse C.R., Goldberg S.R., 2009. A new species of Thelandros (Nematoda, Oxyuroidea, Pharyngodomidae) in *Leiolepis reevesi* (Sauria, Agamidae) from Vietnam. *Acta parasitologica* 54(2): 151-153.
- Bui T.D., Burse C.R., Goldberg S.R., 2009. A new species of Thelandros (Nematoda, Oxyuroidea, Pharyngodomidae) in *Leiolepis reevesi* (Sauria, Agamidae) from Vietnam. *Acta parasitologica* 54(2): 151-153.
- Cao S., 2011. Bình Dương: Ước vọng làm giàu từ việc nuôi thú lạ (Bình Duong Province: Desire to get rich from the strange pets). [http://baobinhduong.org.vn/newsdetails/1D3FE183B55/Uoc\\_vong\\_lam\\_gi\\_au\\_tu\\_viec\\_nuoi\\_thu\\_la\\_.aspx](http://baobinhduong.org.vn/newsdetails/1D3FE183B55/Uoc_vong_lam_gi_au_tu_viec_nuoi_thu_la_.aspx)
- Christensen H., 2002. *Ethnobotany of the Iban & the Kelabit*. Forest Department Sarawak, Malaysia/ NEPCon/University of Aarhus, 381 p.
- Chu T.T., 2011. Anh Tông «kỳ nhông» (Mr. Tong «lizard»). [http://www.vietlinh.com.vn/library/news/agriculture\\_livestock\\_news\\_show.asp?ID=3812](http://www.vietlinh.com.vn/library/news/agriculture_livestock_news_show.asp?ID=3812).

- Chutmongkonkul M., Pariyanonth P., 2014. Helminths and blood parasites of butterfly lizards, *Leiolepis* spp., in Thailand.
- Cruz M.P., Peroni N., Albuquerque U.P., 2013. Knowledge, use and management of native wild edible plants from a seasonal dry forest (NE, Brazil). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9(1): 79.
- Darevsky I., Kupriyanova L., 1993. Two new all-female lizard species of the genus *Leiolepis* Cuvier 1829 from Thailand and Vietnam (Squamata: Sauria : Uromastycinae). *Herpetozoa* 6(1/2): 3-20.
- David P., Ineich I., 2009. The Lizards of the former French Indochina (Vietnam, Cambodia, Laos). An updated reappraisal. In René Bourret "Les lézards de l'Indochine", Frankfurt am Main (Germany), Edition Chimaira, 347-436.
- de Martynoff, A. 2010. Etude de l'écologie et de la reproduction du lézard endémique *Leiolepis guttata* en élevages dans la province de Binh Thuan (Vietnam). Master thesis, Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liège, Belgium. 119 p.
- Della Santa E., 1956. Révision du genre *Oochoristica* Lühe (Cestodes). *Revue Suisse de Zoologie* 63: 1-113.
- do Nascimento V.T., de Lucena R.F., Maciel M.I., de Albuquerque U.P., 2013. Knowledge and use of wild food plants in areas of dry seasonal forests in Brazil. *Ecol. Food Nutr.*, 52(4): 317-343.
- Do, H.B., Dang, Q.C., Bui, X.C., Nguyen, T.D., Do, T.D., Pham, V.H., Vu, N.L., Pham, D.M., Pham, K.M., Doan, T.N., Nguyen, T. & Tran, T., 2006. Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam. (Pharmacological Plants and animals in Vietnam). Ha Noi, Pharmacological Institut, 2 vol., 1138 + 1256 p.
- Doutreloup S., Fettweis X., Ozer P., 2012. Analysis of the evolution of the climate parameters, especially precipitations and temperatures, in the Province of Binh Thuan in Southern Vietnam based on IPCC models. Scientific Report, 30 p. URL: <http://hdl.handle.net/2268/92711>.
- Doutreloup S., Erpicum, M., Fettweis, X., Ozer, P., 2011. Analysis of the past (1970-1999) and future (2046-2065 and 2081-2100) evolutions of precipitation and temperature, in the Province of Binh Thuan, South East Vietnam, based on IPCC models. *Proceedings of the 1st International Conference on Energy, Environment and Climate Change*. <http://hdl.handle.net/2268/96759>.
- Grismer J.L. & Grismer L.Lee, 2010. Who's your mommy? Identifying maternal ancestors of asexual species of *Leiolepis* Cuvier, 1829 and the

- description of a new endemic species of asexual *Leiolepis* Cuvier, 1829 from Southern Vietnam. *Zootaxa*, n. 2433: 47–61.
- Hai Y., 2009. Nuôi đồng không cần cát (Lizard rearing without sand). Báo Nông nghiệp Việt Nam (*J. Agric. Vietnam*). <http://www2.hcmuaf.edu.vn/contents.php?ids=3056&ur=dothiloi>.
- Hall W.P., 1970. Three probable cases of parthenogenesis in lizards (Agamidae, Chameleonidae, Gekkonidae). *Experientia* 26(11): 1271-1273.
- Hartmann T., Geissler P., Böhme W., 2011. *Leiolepis* (Squamata, Agamidae) farming in Southern Vietnam and a new size record in butterfly lizards. *Herpetological Bulletin* 117: 15-18.
- Herrel A., 2007. Herbivory and foraging mode in lizards. In S.M. Reilly, L.D. McBrayer & D.B. Miles (Eds.) “The evolutionary consequences of foraging mode”. Cambridge (U.K.), Cambridge University Press, 209-236.
- Herrel A., Aerts P., De Vree F., 1998. Ecomorphology of the lizard feeding apparatus: a modeling approach. *Neth. J. Zool.* 48(1): 1-25.
- Hountondji, Y.-V. & Ozer P., 2012. Land use and land cover change analysis 1990-2002 in Binh Thuan Province, south central Vietnam. First Int. Conf. Energy, Environment and Climate Changes.
- Huynh N., 2011. Nuôi đồng làm giàu (Rearing of lizards, source of wealth). <http://nld.com.vn/20110514111316386p1010c1011/nuoi-dong-lam-giau.htm>
- Iverson B., 1982. Adaptations to herbivory in iguanine lizards. In G.M. Burghardt & A.S. Rand (Eds.) “Iguanas of the world: Their behavior, Ecology, and Conservation”. Park Ridge (N.J., U.S.A.), Noyes Publications: 60-76.
- Köppen W., 1936. Das geographische System des Klimate. In: Köppen W. & Geiger R. (Eds.). *Handbuch des Klimatologie*. Bd 1 Teil C. Berlin: Bornträger.
- Le D.Q., 2006. Nuôi đồng, nghề mới ở Ninh Thuận (Elevage de lézard, le nouveau métier dans la province de Binh Thuan). <http://www.kinhthongthong.com.vn/Story/VAC/khoahoc/2006/12/1551.html>
- Low T., 1989. *Bush tucker. Australia's Wild Food Harvest*. Pymble (Australia), Angus & Robertson Publ., 233 p.
- Malaisse F., 1997. *Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle*. Gembloux (Belgique), Les Presses agronomiques de Gembloux/Wageningen (The Netherlands), Centre technique de coopération agricole et rurale (C.T.A.), 384 p.

- Malaisse F., 2001. Lessons from the Past for a Better Future: Ethnoecology, a Promising Link between Tradition and Science regarding Biodiversity Management. *In Science and Tradition, Roots and Wings for Development*. ARSOM/UNESCO: 89-106.
- Malaisse F., 2010. *How to live and survive in Zambezian open forest (Miombo ecoregion)*. Gembloux (Belgium), Les Presses agronomiques de Gembloux: 422 p. + CDRom.
- Martin G.J., 2001. Ethnobiology and ethnoecology. *In Encyclopedia of Biodiversity*, Academic Press, San Diego (U.S.A.), 2: 609-621.
- Mertens R., 1961. Die Rassen der Schmetterlingsagame, *Leiolepis belliana*. *Senckenbergiana Biologica*, Frankfurt am Main, 42: 507-510.
- Ministry of Science and Technology and Vietnamese Academy of Science and Technology, 2007. Vietnam red data book, Part I. Animals, Natural Science and Technology Edition House: 219-261 [Bộ Khoa học và Công nghệ và Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2007. Sách đỏ Việt Nam, Phần I. Động vật, Nhà Xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ: tr. 219-261].
- Nguyen D.L., Cao T.T., Hoang X.Q., 2009. Morphological and ecological characteristics studies on *Varanus salvator* (Laurenti, 1768) in rearing conditions in Vinh town, Nghe An province, 2005-2006. Scientific report in the national Seminar on Amphibians and Reptiles in Vietnam. Educational University – Hue University, November 2009: p. 296-301 [Nguyễn Đức Lương, Cao Tiến Trung, Hoàng Xuân Quang, 2009. Nghiên cứu đặc điểm sinh thái và sinh học của kỳ đà hoa *Varanus salvator* (Laurenti, 1768) trưởng thành trong điều kiện nuôi tại thành phố Vinh, Nghệ An, 2005-2006. Báo cáo Khoa học Hội thảo quốc gia về lưỡng cư và bò sát ở Việt Nam. Trường Đại học Sư phạm – Đại học Huế, tháng 11/2009: tr. 296-301].
- Nguyen K., 2010. Đến biển... là nhông (On the beach... it is the lizard). <http://baoquangngai.vn/channel/2025/201010/den-bien-la-nhong-1964457/>
- Nguyen L.H., 2010. Nghề nuôi nhông cát. (The job of lizards farmer). Fifth edition, Ha Noi, Publishing House of Agriculture, 37 p.
- Nguyen V., 2013. Anh Quân "dông cát" (Mr. Quan "lizard"). <http://www.baodongnai.com.vn/dongnambo/201304/anh-Quan-dong-cat-2232530/>
- Nguyen V.S., 2003. *Wildlife Trading in Vietnam : Why It Flourishes*. Tanglin (Singapore), Economy and Environment Program for Southeast Asia, Research report, ix + 65 p.



- Nguyen V.S., Ho T.C., Nguyen Q.T., 2009. *Herpetofauna of Vietnam*. (2d edition), Edition Chimaira / Serpent's Tale NHBD, Frankfurt am Main, *Frankfurt Contributions to Natural History*, 33, 768 p.
- Nguyen V.T., 2012. Bình Định: Đưa đồng vào chuồng (Bình Định Province: Setting up of lizards in enclosure). [http://www.vietlinh.vn/lobby/agriculture\\_livestock\\_news\\_show.asp?ID=5575](http://www.vietlinh.vn/lobby/agriculture_livestock_news_show.asp?ID=5575).
- Nieuwolt S., 1981. The climate of Continental SE Asia. In K. Takahashi & H. Arakawa (Eds.) *Climates of northern and eastern Asia. World Survey of Climatology* Amsterdam (The Netherlands), Elsevier: 1-66.
- Pauwels O.S.G., Chimsunchart C., 2007. Die Augenfleck-Schmetterlingsagame *Leiolepis ocellata* Peters, 1971 in Thailand. *Elaphe* 15(1): 60-62.
- Peters, V.G. 1971. Die intragenerischen gruppen und die phylogense der Schmetterlingsagamen (Agamidae: *Leiolepis*). *Zool. Jahrb. Syst.* 98: 11-152.
- Pham, K.T. 2007. Nuôi đồng thuần dưỡng trên vùng đất cát (Domestic lizard rearing in coastal zone). SEDEC (Socio-Economic Development Center for Coastal Areas of Binh Thuan). In Seminar "Evaluation of the future of breeding of domestic lizard in coastal district of Bac Binh, Binh Thuan Province (14/12/2007)". Phan Thiet (Vietnam), Union of the Sciences and Technologies Associations of Binh Thuan Province/ People's committee of Bac Binh district/SEDEC: 26-29.
- Pianka E.R., Vitt L.J., 2003. *Lizards, windows to the evolution of biodiversity*. Berkeley (U.S.A.), University of California Press, 348 p.
- Rochette, A.-J. 2010. L'agame papillon au Vietnam *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) : écologie, alimentation, élevage et commercialisation. Master thesis, Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liège, Belgium. 127 p.
- Roulon-Doko P., 1998. *Chasse, cueillette et culture chez les Gbaya de Centrafrique*. Paris, L'Harmattan, 539 p.
- Schall J.J., 1977. Thermal ecology of five sympatric species of *Cremidophorus* (Sauria, Teiidae). *Herpetologica* 33: 261-272.
- Schmitz A., Vences M., Weitkus S., Ziegler T., Böhme W., 2001. Recent maternal divergence of the parthenogenetic lizard *Leiolepis guentherpetersi* from *L. guattata*: molecular evidence (Reptilia: Squamata: Agamidae) *Zool. Abh. Dresden* 51: 355-360.
- SEDEC et al., 2007. Evaluation de l'avenir de l'élevage de lézard domestique dans le district côtier de Bac Binh, province de Binh Thuan le 14/12/2007. Union des Associations des Sciences et Technologies de la province de Bin Thuan ; Comité populaire du district de Bac Binh ; Centre de

- Développement Socio-Economique de la province de Binh Thuan (in Vietnamese), 39 p.
- SEDEC et al., 2010. Expériences et stratégies pour le développement de l'élevage de lézard de viande en province de Binh Thuan le 29/6/2010. Union des Associations des Sciences et Technologies de la province de Binh Thuan ; Comité populaire du district de Bac Binh ; Centre de Développement socio-économique de la province de Binh Thuan (in Vietnamese), 44 p.
- Strikulnath K., Matsubara K., Yoshinobu U., Thongspan A., Suputtitada S., Nishida C., Matsuda Y., Apisitwanichi S., 2010. Genetic Relationship of Three Butterfly Lizard Species (*Leiolepis reevesii subritaeniata*, *Leiolepis belliana belliana*, *Leiolepis boehmei*, Agamidae; Squamata) Inferred from Nuclear Gene Sequence Analyses. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 44: 424-435.
- Ta M.H., 2010. Đông Hòa: Phát triển nghề nuôi đồng (Dong Hoa District: Development of lizards rearing). <http://www.baophuyen.com.vn/Kinh-te-82/9906205906506506169>.
- The Reptile Database, 2014. [www.reptile-database.org](http://www.reptile-database.org) (10 March 2014).
- Toledo V.M., 1992. What is Ethnoecology? Origins, scope and implications of a rising discipline. *Ethnoecologica* 1(1): 5-21.
- Tran T., Rochette A.-J., De Martynoff A., Théwis A., Colinet G., Haubruge E., Malaisse F., 2013. Le milieu naturel de l'Agame-papillon géant [*Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829), Leiolepidinae, Agamidae, Iguania, Sauria, Diapsida, Squamata, Reptilia] au Vietnam sud-central. *Geo-Eco-Trop* (2012), 36 : 3-28.
- Tran T., Rochette A.-J., Théwis A., Malaisse F. & Haubruge E., 2012. L'agame papillon géant, *Leiolepis guttata* (CUVIER, 1829) : Evolution des élevages, distribution et commercialisation de viande de luxe dans le district côtier de Bac Binh, province de Binh Thuan, Vietnam. 17ème Carrefour des Productions Animales : « De la production à la consommation locales de produits animaux », p. 5, Gembloux (Belgique), C.R.A.W.
- Tran T., Tran N.N.K.D., Vo K.T., Tran V.C., Malaisse F., Haubruge E., Rochette A.-J., de Martynoff A., Théwis A., 2014. Studying and designing two types of enclosures for rearing *Leiolepis guttata* (Cuvier, 1829) suitable with the environmental conditions and the investing capital in Bac Binh District, Binh Thuan Province. *Journal of Agriculture, Sciences and Technology*, Univ. of Agriculture and Forestry, Ho Chi Minh City, II(2012), (in Vietnamese, in press).

- Valido A., Nogales M., 1994. Frugivory and seed dispersal by the lizard *Gallotia gallot* (Lacertidae) in a xeric habitat of the Canary Islands. *Oikos* 70: 403-411.
- Vitt L., Zani P., Caldwell J., Durtsche R., 1993. Ecology of the whiptail lizard *Cnemidophorus deppii* on a tropical beach. *Canadian Journ. Zool.*, 71: 2391-2400.
- Vitt L.J., Caldwell J.P., 2014. *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Fourth Edition, London, Academic Press, 757 p.
- Walter H., Lieth H., 1960. *Klimadiagramm-Weltatlas*. Jena (Germany): Gustav Fisher.
- WinklerPrins A., Barrera-Bassols N., 2005. Introduction: Ethnoecology. *Journal of Latin American Geography* 4(1): 7-8.
- Ziegler T., 1999. A Vietnamese trapping technique for capturing butterfly lizards (*Leiolepis*). *Herpetol. Rev.* 30(3): 153-154.



# Lizards

Thermal Ecology, Genetic Diversity  
and Functional Role in Ecosystems

## Contributors

**John E. Steffen**  
**Rosaria Scudiero**  
**Maria Grazia Esposito**  
**Palma Simoniello**  
**F. Malaisse**  
**T. Tran**  
**A.-J. Rochette**  
**A. de Martynoff**  
**E. Haubruge**  
**A. Théwis**  
**Carolina Block**

**Oscar A. Stelatelli**  
**Laura E. Vega**  
**Félix B. Cruz**  
**Germán O. García**  
**Juan P. Isacch**  
**Shelley Edwards**  
**April K. Ansell**  
**Rodolfo Garcia-Collazo**  
**Catalina B. Chavez Tapia**  
**Frank F. Mallory**

**Mindy P. Kiernan**  
Editor

Cover images courtesy of morguefile.com and pixabay.com

[www.novapublishers.com](http://www.novapublishers.com)

**nova**  
publishers

ISBN 978-1-63321-017-2



9 781633 210172

**CD : Thèse de doctorat et herbier de référence MRT**