



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints> ID : 5200

To cite this version :

Mellerin, Geoffrey. *Contribution à l'étude des geckos diurnes du genre Phelsuma, entretien et pathologie*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2011, 128 p.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DES GECKOS DIURNES DU GENRE *PHELSUMA*, ENTRETIEN ET PATHOLOGIE

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

MELLERIN Geoffrey
Né, le 8 Juin 1985 à FREJUS (83)

Directeur de thèse : M. Jacques DUCOS DE LAHITTE

JURY

PRESIDENT :
M. Alexis VALENTIN

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :
M. Jacques DUCOS DE LAHITTE
M. Yves JOUGLAR

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

**Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : M. A. MILON

Directeurs honoraires M. G. VAN HAVERBEKE.
M. P. DESNOYERS

Professeurs honoraires :

M. L. FALIU	M. J. CHANTAL	M. BODIN ROZAT DE MENDRES NEGRE
M. C. LABIE	M. JF. GUELF	M. DORCHIES
M. C. PAVAU	M. ECKHOUTTE	
M. F. LESCURE	M. D.GRIESS	
M. A. RICO	M. CABANIE	
M. A. CAZIEUX	M. DARRE	
Mme V. BURGAT	M. HENROTEAUX	

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1° CLASSE

M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
M **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 2° CLASSE

Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*

Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
Mme **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
M **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants.*
Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
M. **CUEVAS RAMOS Gabriel**, *Chirurgie Equine*
M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
Mlle **FERRAN Aude**, *Physiologie*
M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*

- M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
Mme **TROEGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie (disponibilité à cpt du 01/09/10)*
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES et AGENTS CONTRACTUELS

- M. **BOURRET Vincent**, *Microbiologie et infectiologie*
M. **DASTE Thomas**, *Urgences-soins intensifs*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mlle **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophtalmologie*
Mlle **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
Mlle **PASTOR Mélanie**, *Médecine Interne*
M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales*
Mlle **TREVENNEC Karen**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
M **VERSET Michaël**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

Remerciements

A Monsieur le Professeur Alexis VALENTIN

Professeur des Universités,
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.
Hommage respectueux.

A Monsieur le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Parasitologie et maladies parasitaires
Qui nous a guidés dans l'élaboration de ce travail.
Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Jean-Yves Jouglar

Maître de conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour
Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse.

A Nutin Quentin, pour son aide précieuse et ses conseils

Aux membres de l'association Nature Océan Indien, merci pour vos réponses très rapides. Poursuivez vos études et vos actions afin de préserver au mieux cet environnement fragile

A mes Parents,

A mes Frères,

A toute ma famille,

A Eve, qui a toujours été ma motivation dans tous mes projets : je t'aime

A Fred, Pierre, Victor, Vanessa et tous les autres pour cette passion commune

A Cali, Kiara, Phelsy,

A Swift, Elfy vous avez été les précurseurs de cette passion

Table des matières

Remerciements	5
Table des illustrations	12
Liste des annexes	14
Introduction	15
I. Les lézards du genre <i>Phelsuma</i> dans leur milieu naturel	16
A. Identification des geckos diurnes	16
1. Caractéristiques générales	16
2. Critères d'identification des espèces	16
B. Systématique et phylogénie	18
1. Classification Systématique	18
2. Classification Phylogénétique	18
C. Modes de vie en milieu naturel	21
1. Milieux de vie	21
a) Distribution géographique	21
b) Adaptation à différents biotopes	22
c) Préservation des espèces	25
2. Biologie des phelsumas	26
a) Les phelsumas sont des animaux poïkilothermes et ectothermes	26
b) Alimentation	27
c) Reproduction	29
(1) Dimorphisme sexuel	29
(2) Comportements lors de la reproduction	30
(3) Développement de l'œuf et stockage du sperme	30
(4) De la ponte à l'éclosion	32
d) Comportements sociaux	34
e) Mécanismes de défense face aux prédateurs	35
D. Anatomie et physiologie des <i>Phelsuma</i>	36
1. Le tégument et les phanères	36
a) Une barrière protectrice régulièrement renouvelée	36
(1) Histologie cutanée	36
(2) Un renouvellement régulier : la mue	38
b) Une coloration spécifique	39
c) Un rôle dans le métabolisme calcique	42
d) Des glandes servant au marquage du territoire	42
2. L'appareil musculo-squelettique	43
3. L'appareil digestif et ses glandes annexes	44

4.	L'appareil respiratoire _____	46
5.	L'appareil cardio-vasculaire _____	46
6.	L'appareil génito-urinaire _____	47
7.	Système nerveux et organes sensoriels _____	48
a)	Le système nerveux _____	48
b)	L'audition et l'équilibre _____	48
c)	L'olfaction _____	49
d)	La vue _____	49
e)	Le toucher _____	49
f)	Le goût _____	50
8.	Le système endocrinien _____	50
a)	La glande pinéale _____	50
b)	Les glandes thyroïde et parathyroïde _____	50
c)	La glande pituitaire ou hypophyse _____	50
d)	Les glandes surrénales _____	51
E.	Description générale de 2 espèces de phelsumas _____	51
1.	<i>Phelsuma grandis</i> (GRAY, 1870) _____	51
a)	Principales caractéristiques de <i>P. grandis</i> _____	51
b)	Habitat de <i>P. grandis</i> _____	52
2.	<i>Phelsuma borbonica</i> (Mertens, 1966) _____	53
a)	Principales caractéristiques de <i>P. borbonica borbonica</i> _____	53
b)	Habitat naturel de <i>P. borbonica borbonica</i> _____	54
II.	La détention des phelsumas : élevage en captivité _____	54
A.	Législation _____	54
1.	Législation internationale _____	55
a)	La convention de Washington _____	55
b)	La réglementation européenne _____	56
2.	La législation française _____	58
a)	L'arrêté du 24 avril 1979 _____	58
b)	L'arrêté de Guyane _____	58
c)	L'arrêté ministériel du 21 novembre 1997 _____	59
d)	Le certificat de capacité _____	59
B.	Le terrarium et son aménagement _____	61
1.	Le terrarium _____	61
a)	Taille _____	62
b)	Matériaux de construction _____	62
c)	Substrats _____	63
2.	Les paramètres d'ambiance _____	65
a)	La température _____	65
b)	L'humidité et la ventilation _____	67
c)	La luminosité _____	68
3.	Les aménagements _____	69
a)	Objets _____	69
b)	Les végétaux _____	70
(1)	Les plantes vertes à disposer dans le terrarium _____	70
(2)	Les plantes fleuries _____	71
(3)	Les plantes à éviter _____	71

4.	Les grands types de terrariums pour Phelsuma _____	72
a)	Le terrarium rocailleux _____	72
b)	Le terrarium semi-tropical _____	73
c)	Le terrarium tropical _____	73
d)	Le terrarium tropical dense _____	74
e)	Le terrarium pour les grandes espèces _____	76
C.	Le choix du phelsuma _____	76
1.	Où acheter son phelsuma ? _____	77
2.	Combien ça coûte ? _____	78
3.	Difficulté d'élevage suivant les espèces _____	79
D.	L'alimentation en captivité _____	80
1.	Les différents types d'aliments _____	81
2.	Fréquence d'administration _____	82
3.	La supplémentation _____	83
4.	L'apport en eau _____	84
E.	La reproduction en captivité _____	84
1.	Introduction d'un nouvel individu _____	84
2.	Incubation des œufs _____	85
a)	Espèces pondant des œufs collés au substrat (<i>Egg gluer species</i>) _____	85
b)	Espèces pondant des œufs non collés au substrat (<i>Non-gluer species</i>) _____	86
F.	Les zoonoses transmises _____	87
1.	Définition _____	87
2.	Transmission de bactéries _____	87
a)	Salmonelles _____	87
b)	Autres bactéries _____	88
c)	Affections fongiques _____	88
3.	Prévention des zoonoses _____	88
III.	<i>Les phelsumas et leur vétérinaire : principales affections et traitements</i>	90
A.	Contention et examen clinique _____	90
1.	Contention _____	90
2.	Examen clinique _____	91
3.	Anesthésie _____	92
4.	Examens complémentaires _____	92
a)	Prise de sang _____	92
b)	Numération de formule / Biochimie _____	92
c)	Coproskopie _____	93
d)	Radiographie _____	93
B.	Maladies infectieuses _____	94
1.	Abcès _____	94
a)	Symptômes _____	94

b) Etiologie _____	94
c) Traitements _____	94
2. Stomatite _____	95
a) Symptômes _____	95
b) Etiologie _____	95
c) Traitements _____	95
3. Parasites internes _____	96
a) Symptômes _____	96
b) Etiologie _____	96
c) Traitements _____	97
C. Troubles métaboliques _____	97
1. Ostéofibrose (MBD : <i>metabolic bone disease</i>) _____	97
a) Symptômes _____	97
b) Etiologie _____	98
c) Traitements _____	99
2. Hypervitaminose A _____	99
a) Symptômes _____	99
b) Etiologie _____	99
c) Traitements _____	100
D. Dermatologie _____	100
1. Problèmes de mues _____	100
a) Symptômes _____	100
b) Etiologie _____	100
c) Traitements _____	101
2. Parasites externes : les acariens _____	102
a) Symptômes _____	102
b) Etiologie _____	104
c) Traitements _____	104
3. Brûlures _____	104
a) Symptômes _____	105
b) Etiologie _____	105
c) Traitements _____	105
4. Morsures _____	107
a) Symptômes _____	107
b) Etiologie _____	107
c) Traitements _____	107
E. Troubles de la reproduction et prolapsus cloacal _____	108
1. Rétentions d'œufs _____	108
a) Symptômes _____	108
b) Etiologie _____	108
c) Traitements _____	109
2. Paraphimosis _____	110
a) Symptômes _____	110
b) Etiologie _____	110
c) Traitements _____	110
3. Prolapsus cloacal _____	110
a) Symptômes _____	110
b) Etiologie _____	111
c) Traitements _____	111

F. Troubles musculo-squelettiques	112
1. <i>Flop tail</i> ou syndrome de la queue renversée	112
a) Symptômes	112
b) Etiologie	112
c) Traitements	112
2. Paralysies et parésies	113
a) Symptômes	113
b) Etiologie	113
c) Traitements	113
3. Fractures	114
a) Symptômes	114
b) Etiologie	114
c) Traitements	115
4. Perte de la queue (autotomie)	115
a) Symptômes	115
b) Etiologie	116
c) Traitement	116
G. Opérations chirurgicales envisageables chez les phelsumas	116
1. Coeliotomie	116
2. Ovariectomie	117
3. Salpingectomie / Salpingotomie	117
Conclusion	119
Bibliographie	120
Annexes	126

Table des illustrations

Liste des figures

Figure 1 : Disposition des écailles de <i>P. vanheygeni</i> sp. Nov. (Lerner, 2004).....	17
Figure 2 : Disposition des écailles de <i>P. grandis</i> (Photo personnelle).....	17
Figure 3 : Habitat naturel de <i>P. inexpectata</i> en zone littorale (Sanchez 2001).....	23
Figure 4 : <i>P. grandis</i> sur un bambou (Photo Van Heygen, Van Heygen 2004).....	23
Figure 5 : Milieu de vie de <i>P. klemmeri</i> , <i>P. granids</i> , <i>P. seippi</i> (Photo Van Heygen, Van Heygen 2004).....	24
Figure 6 : Forêt humide sur la côte Est de Madagascar, habitat naturel de <i>P. guttata</i> (Photo P. Schöneker, Bruse 2005).....	24
Figure 7 : Zone de savane dans le centre de Madagascar, habitat naturel de <i>P. mutabilis</i> , <i>P. modesta</i> et <i>P. breviceps</i> (Photo P. Schönecker, Bruse 2005).....	24
Figure 8 : <i>P. klemmeri</i> sur un bambou (Photo Van Heygen, Van Heygen 2004).....	24
Figure 9 : Forêt humide à Perinet (Centre de Madagascar), habitat naturel de <i>P. flavigularis</i> (Photo P. Schönecker, Bruse 2005).....	24
Figure 10 : Région montagneuse de l'île Maurice, habitat naturel de <i>P. guimbeaui</i> (Photo H. Lipp, Bruse 2005).....	24
Figure 11 : <i>P. klemmeri</i> mangeant un grillon (Photo H. Lipp, Bruse 2005).....	28
Figure 12 : <i>P. grandis</i> s'alimentant d'un gecko nocturne (Sanchez 2001).....	28
Figure 13 : <i>P. inexpectata</i> se nourrissant du pollen des fleurs du Manioc marron (<i>Scaevola taccada</i>) (Photo M. Sanchez, Sanchez 2009).....	28
Figure 14 : <i>P. standingi</i> juvénile à l'affût d'un escargot (Photo F. Bruse, Bruse 2005).....	28
Figure 15 : <i>P. standingi</i> juvénile mangeant un escargot (Photo F. Bruse, Bruse 2005).....	28
Figure 16 : Région cloacale de <i>P. grandis</i> mâle, noter les pores fémoraux et pré cloaquaux développés (Photo F. Bruse, Bruse 2005).....	31
Figure 17 : Région cloacale de <i>P. grandis</i> femelle (Photo personnelle).....	31
Figure 18 : Accouplement de <i>P. guimbeaui</i> , noter la morsure du mâle au niveau du cou (Photo Nutin Q.).....	31
Figure 19 : Oeufs de <i>P. breviceps</i> (Photo P. Schöneker, Bruse 2005).....	31
Figure 20 : Pontes de <i>P. borbonica</i> (Photo Probst JM., Déso 2006).....	31
Figure 21 : Ponte de <i>P. grandis</i> (Photo Henkel FW., Bruse 2005).....	31
Figure 22 : Ecllosion de <i>P. standingi</i> (Photo Liebel K., Bruse 2005).....	31
Figure 23 : Schématisation du phénomène de mue (d'après Mader 2010).....	38
Figure 24 : Phénomène de mue chez <i>P. grandis</i> (photo personnelle).....	39
Figure 25 : <i>P. grandis</i> (Photo personnelle).....	40
Figure 26 : <i>P. klemmeri</i> (Photo P. Schöneker, Bruse 2005).....	40
Figure 27 : <i>P. quadriocellata quadriocellata</i> (Photo Hallman G., Bruse 2005).....	40
Figure 28 : <i>P. standingi</i> (Photo Liebel K., Bruse 2005).....	40
Figure 29 : Postérieur droit de <i>P. grandis</i> . Noter les lamelles adhésives ainsi que le pouce atrophié (Photo personnelle).....	43
Figure 30 : Antérieur droit de <i>P. grandis</i> (Photo personnelle).....	43
Figure 31 : Schéma de l'anatomie générale des lézards (d'après Zug 2001).....	45

Figure 32 : Dentition de type pleurodonte de <i>P. inexpectata</i> de un an. Mandibule droite vue latérale (Photo personnelle).....	45
Figure 33 : Dentition de type pleurodonte de <i>P. inexpectata</i> de un an. Mandibule droite vue médiale (Photo personnelle).....	45
Figure 34 : Schématisation du cœur des lézards (d'après Zug 2001).....	47
Figure 35 : <i>P. grandis</i> (Photo personnelle).....	51
Figure 36 : <i>P. borbonica</i> (Photo Déso G., Probst 2001).....	53
Figure 37 : <i>P. grandis</i> sur une lampe chauffante disposant d'une protection. La lampe n'est heureusement pas allumée (Photo personnelle).....	66
Figure 38 : Terrarium rocailleux (photo www.phelsuma-france.fr)	75
Figure 39 : Terrarium tropical dense (photo www.phelsuma-france.fr)	75
Figure 40 : Terrarium semi-tropical (photo www.phelsuma-france.fr).....	75
Figure 41 : Œuf non fécondé de <i>P. grandis</i> . Ces œufs sont souvent de forme ovoïde et ne sont pas minéralisés (Photo personnelle).....	84
Figure 42 : Problèmes de mues suite à un taux d'humidité trop faible et à des morsures chez <i>P. grandis</i> (Photo Christenson L., Christenson 2003).....	103
Figure 43 : Retrait de la mue à l'aide de pinces chez <i>P. quadriocellata lepida</i> (Photo Gurley R., Christenson 2003).....	103
Figure 44 : Flop tail syndrome chez <i>P. grandis</i> (Photo www.phelsuma-france.fr).....	103
Figure 45 : Flop tail syndrome chez <i>P. lineata</i> (Photo Christenson L., Christenson 2003).....	103
Figure 46 : Chambre d'hydratation (Photo Gurley R., Christenson 2003).....	103
Figure 47 : Ostéodystrophie chez <i>P. grandis</i> (Photo Tytle T., Christenson 2003).....	103
Figure 48 : Prolapsus vésical chez <i>P. grandis</i> (Photo phelsuma-france.fr).....	103

Indexe des cartes

Carte 1 : Répartition des espèces de geckos diurnes du genre <i>Phelsuma</i> dans l'océan indien. Le nombre d'espèces endémiques est donné entre parenthèses (Rocha, 2009).....	21
Carte 2 : Répartition de quelques espèces de <i>Phelsuma</i> (<i>P. laticauda</i> , <i>P. hoeschi</i> , <i>P. berghofi</i>) sur l'île de Madagascar (Gehring et al. 2010)	22

Indexe des tableaux

Tableau 1 : Teneur calorique et nutritionnelle des proies invertébrées (Hand 2000, Mader 2006).....	82
Tableau 2 : Paramètres hématologiques des lézards (d'après Schilliger 2004, Boucher 2009)	93
Tableau 3 : Principaux paramètres biochimiques des lézards (d'après Schilliger 2004).....	93

Liste des annexes

Annexe 1 : Tableau phylogénétique du genre <i>Phelsuma</i> (Rocha, 2009).....	126
Annexe 2 : Cladogramme schématique du genre <i>Phelsuma</i> et principales caractéristiques des clades (Rocha et al. 2010).....	127
Annexe 3 : Attestation de cession d'animaux d'espèces non domestiques	128

Introduction

Les lézards appartiennent à l'ordre des squamates (reptiles changeant régulièrement de peau) qui contient environ 7150 espèces. Parmi ceux-ci, les geckos comptent environ 830 espèces majoritairement de petites tailles aux mœurs nocturnes. Mais quelques uns de ces lézards se sont adaptés à un nouveau mode de vie diurne. Ces espèces appartiennent aux genres *Lygodactylus*, *Naultinus*, *Gonatodes*, *Sphaerodactylus* et *Phelsuma*. Ces geckos diurnes sont souvent colorés mais nous allons nous intéresser au genre *Phelsuma* qui a développé des colorations intenses et très diversifiées.

Observés dès 1768 (Russel 1988) et décrit pour la première fois en 1825 par le zoologiste anglais John Edward Gray, c'est d'après le nom du physicien allemand Murk van Phelsum que le nom de genre a été nommé. Si l'on parle de façon courante de « *Phelsuma* » pour désigner ces animaux, ce mot est en fait leur nom de genre. D'autres noms comme « geckos diurnes », « geckos des forêts », « geckos verts » ou « geckos malgaches » (*Malagasy day gecko* en anglais) sont retrouvés régulièrement dans littérature pour désigner ces différentes espèces de lézards. Ces sauriens sont originaires de l'île de Madagascar dans l'océan indien. Ils ont colonisé les îles alentours où ils se sont adaptés à différents biotopes. On utilisera ici le mot « phelsumas » pour désigner les geckos diurnes appartenant au genre *Phelsuma*.

Ces petits reptiles aux couleurs vives ont commencé à intéresser quelques spécialistes qui les ont observé et élevé puis cette passion a touchée de plus en plus de monde, et c'est pourquoi aujourd'hui les vétérinaires se retrouvent face à ces Nouveaux Animaux de Compagnie.

Nous nous pencherons d'abord sur les caractéristiques générales des phelsumas et leur vie en milieu naturel pour continuer sur leur détention et l'élevage en captivité. Pour finir nous nous intéresserons aux soins qu'un vétérinaire pourra apporter à ces nouveaux animaux de compagnie en étudiant leurs principales affections et les traitements à mettre en œuvre.

I. Les lézards du genre *Phelsuma* dans leur milieu naturel

A. Identification des geckos diurnes

1. Caractéristiques générales

Les geckos diurnes appartenant au genre *Phelsuma* sont des lézards originaires de l'île de Madagascar, ce qui explique une de leur dénomination « gecko diurne Malgache » (*Malagasy day gecko*) souvent rencontrée dans la littérature (Christenson 2003, Bruse 2005). Ils possèdent des couleurs intenses (bleu, vert, rouge) mais certaines espèces (*P. mutabilis*, *P. breviceps*) dont une récemment découverte (*P. borai*) possèdent les couleurs sombres de leurs cousins nocturnes (Bruse 2005, Glaw 2009). Leur ancêtre commun connu le plus proche, *Rhoptropella ocellata*, est un gecko nocturne d'Afrique du sud et de Namibie aux couleurs sombres (Christenson 2003, Bruse 2005).

Ces geckos, principalement actifs pendant la journée, sont le plus souvent arboricoles et de petite taille. Ils mesurent entre 6.5 et 30.5 cm et ont une espérance de vie en captivité allant de 6 à 20 ans. Les phelsumas ont un régime alimentaire insectivore et végétarien et se nourrissent aussi de petits invertébrés (escargots, limaces...), de pollen, de nectar et de fruits (McKeown 1993, Christenson 2003, Bruse 2005). Ils possèdent des pupilles rondes, des yeux sans paupière, recouverts par une écaille transparente, qu'ils nettoient grâce à leur langue. Leurs pattes disposent d'un système spécifique de cohésion aux surfaces, composé de très fines lamelles leur permettant une adhérence sur les surfaces les plus lisses.

2. Critères d'identification des espèces

Les différentes espèces de phelsuma sont identifiables grâce à différentes caractéristiques :

- La coloration de la tête, du corps et de la queue qui permettra une première identification des espèces
- La taille de l'animal

- La disposition et la forme des écailles mentales, post mentales, infra labiales et gulaires (Fig. 1 et 2)



Figure 1 : Disposition des écailles de *P. vanheygeni* sp.nov. (Lerner, 2004)

Figure 2 : Disposition des écailles de *P. grandis* (photo personnelle)

- La disposition et le nombre des écailles ventrales et caudales
- Le nombre de pores fémoraux et pré cloacaux
- Le nombre de lamelles adhésives sous les doigts
- Les analyses génétiques

Du fait de l'existence de différentes phases au sein d'une même espèce et de la ressemblance des couleurs de certains individus, la combinaison de toutes ces observations doit être faite. Lors de la découverte de nouveaux spécimens, seules les analyses génétiques pourront permettre de façon certaine de différencier et classer les différents individus observés.

B. **Systematique et phylogénie**

1. **Classification Systematique**

Ces geckos appartiennent à la classe des Reptiles, à l'ordre des Squamates, à la famille des *Gekkonidae* et au genre *Phelsuma*.

La systématique détaillée est la suivante :

- Classe : *Reptilia*
- Ordre : *Squamata*
- Sous-ordre : *Sauria*
- Famille : *Gekkonidae*
- Sous-famille : *Gekkoninae*
- Genre : *Phelsuma*

Cette classification est importante afin de pouvoir étudier les relations entre les différents ordres, familles ou genres. Elle est susceptible d'évoluer au fur et à mesure des études et des découvertes effectuées avec l'entrée de nouveaux individus dans cette classification ou le retrait d'anciennes espèces (Bruse 2005). En effet, de nouvelles espèces sont trouvées régulièrement avec notamment la découverte de *P.vanheygeni* sp.nov., *P. borai* sp.nov. ou *P. roesleri* sp.nov. respectivement découverte en 2004, 2006 et 2010 (Lerner 2004, Glaw 2006, Glaw & Gehring 2010). Selon les caractéristiques du spécimen trouvé il rentrera dans différentes classes, ordres, familles ou genres permettant ainsi de rapprocher les animaux ayant des caractéristiques communes.

2. **Classification Phylogénétique**

Les études phylogénétiques, effectuées à l'aide de l'analyse des séquences d'ADN, sont utiles afin d'explorer le degré de parenté entre les espèces, et donc l'évolution de ces geckos diurnes ainsi que leur histoire biogéographique. Grâce à cela, on a pu déterminer qu'ils étaient originaires de Madagascar, la colonisation des îles alentours ayant commencée depuis plusieurs millions d'années avec notamment

la colonisation des Mascareignes (îles du sud-ouest de l'océan indien comprenant La Réunion, L'île Maurice et Rodrigues) entre 4.2 et 5.1 Ma pour occuper actuellement une grande partie des îles de l'océan Indien ainsi que la côte Est Africaine (Austin 2004, Rocha 2007, Harmon 2008).

La classification phylogénétique des *Phelsuma* est basée sur leurs ressemblances morphologiques, sur les analyses de l'ARN mitochondrial (dont l'évolution est rapide) et sur l'ADN nucléaire (dont l'évolution est plus lente) du fait de l'existence au sein d'une même espèce de différentes phases (couleurs différentes des individus d'une même espèce) pouvant ainsi induire en erreur. Même si elle subit des changements avec les découvertes scientifiques (découverte de nouvelles espèces, nouveaux types d'analyses et séquençage du génome...), l'identification des taxons (taxinomie) ainsi que leurs relations (systématique) commencent à être bien établies. Les dernières études de 2009 et 2010 basées sur les analyses génétiques identifient 8 clades (ou groupe monophylétique comprenant 1 ancêtre et l'ensemble de ses descendants) permettant de regrouper des espèces génétiquement proches (Rocha 2009, 2010) :

- **Clade 1** : *P. antanosy*, *P. quadriocellata bimaculata*, *P.q. parva*, *P.q. quadriocellata*, *P. pusilla*, *P. kely*, *P. lineata lineata*, *P. comorensis*, *P. l. dorsivittata*. Ces espèces font des œufs non collants au substrat, ont un faible nombre d'écailles abdominales (nombre d'écailles alignées faisant un cercle autour de l'abdomen) et ont une couleur verte prédominante avec des bandes colorées latérales.
- **Clade 2** : *P. laticauda laticauda*, *P. pasteuri*, *P. robermertensis*, *P. v-nigra comoraegrandensis*, *P. v-nigra v-nigra*, *P. v-nigra anjouanensis*. Ce sont des geckos aux œufs non collants.
- **Clade 3** : *P. hielscheri*, *P. berghofi*, *P. malamakibo*, *P. flavigularis*, *P. dubia*, *P. ravenala*, *P. modesta isakae*, *P. modesta leiogaster*, *P. nigristriata*. Ces espèces sont assez proches génétiquement et possèdent des caractéristiques similaires : ce sont des espèces ayant moins de trente pores fémoraux, aux couleurs souvent grisâtres ou pâles.
- **Clade 4** : *P. barbouri*, *P. pronki*.
- **Clade 5** : *P. guentheri*, *P. rosagularis*, *P. borbonica*, *P. cepediana*, *P. inexpectata*, *P. ornata*. Les femelles de ces espèces font des œufs

collants. Les spécimens ont un nombre d'écailles abdominales supérieures à 87.

- **Clade 6** : *P. breviceps*, *P. mutabilis*
- **Clade 7** : *P. astriata astriata*, *P. astriata semicarinata*, *P. sundbergi sundbergi*, *P. s. longinsulae*,
- **Clade 8** : *P. guttata*, *P. madagascariensis*, *P. seippi*, *P. kochi*, *P. grandis*, *P. parkeri*, *P. abbotti sumptio*, *P. abbotti chekei*, *P. abbotti abbotti*, *P. vanheygeni*

4 autres espèces étudiées n'ont pas pu être incluses dans ces clades du fait de différences génétiques trop importantes :

- *P. anadamanensis*
- *P. standingi*
- *P. serraticauda*
- *P. klemmeri*

Avec l'évolution des techniques d'analyses et la découverte de nouvelles espèces, ces classifications sont en perpétuelle évolution au gré des découvertes. D'autres analyses ont tentées de préciser cette phylogénie comme l'analyse isoélectrique des protéines contenues dans la kératine des écailles des phelsumas (Thorpe, 1985) mais n'étant pas assez précise, elles ont été abandonnées au profit de l'analyse des ADN mitochondriaux et nucléaires.

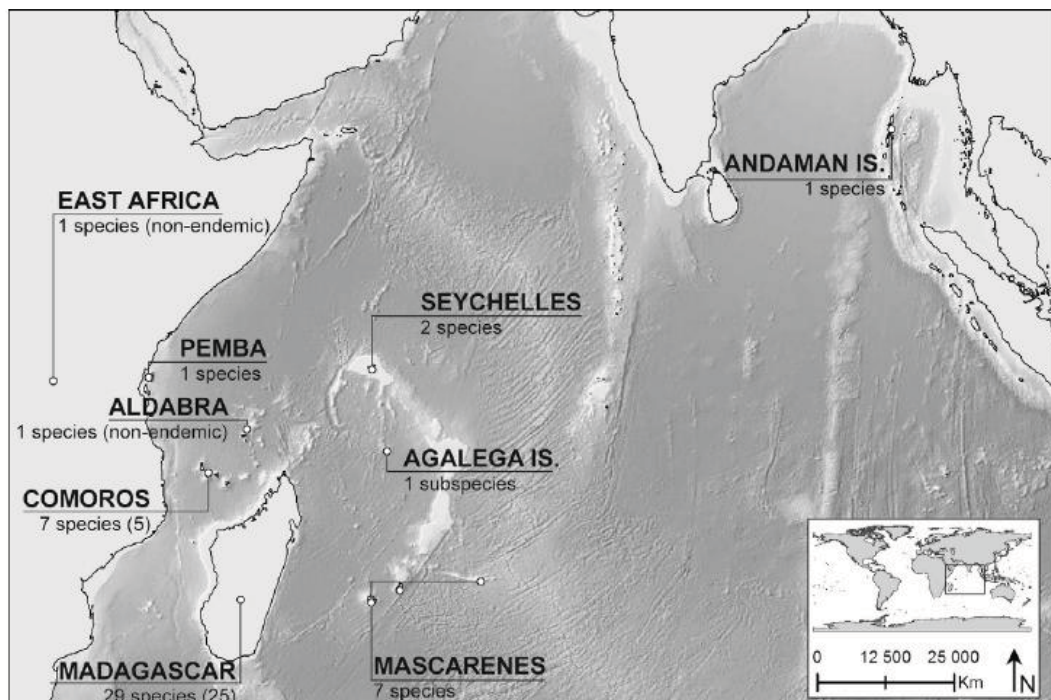
C. Modes de vie en milieu naturel

1. Milieux de vie

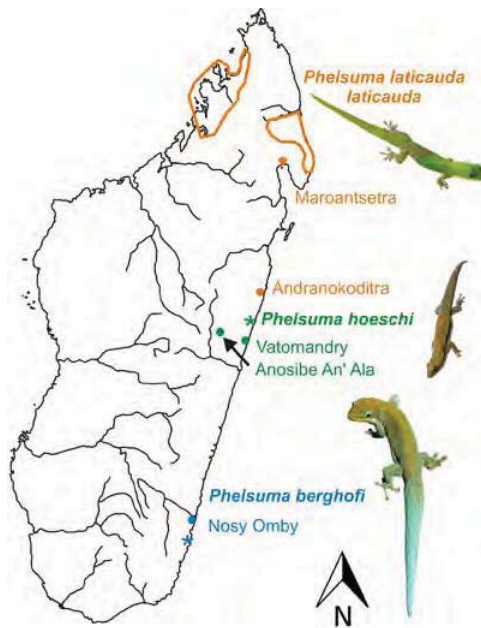
a) *Distribution géographique*

Les lézards du genre *Phelsuma* sont originaires de l'île de Madagascar (Bruse 2005, MCKEown 1993, Christenson 2003). Leur aire de répartition se situe au sud-ouest de l'océan indien. Il existe environ 40 espèces du genre *Phelsuma* dont 29 vivent sur l'île de Madagascar et 25 en sont endémiques. Les îles alentours de Madagascar ainsi que la côte est africaine abritent aussi ces espèces (Rocha 2007, 2009).

Ils occupent actuellement la côte Est africaine, les îles Mascareignes (Maurice, La Réunion et Agalega), Aldabra, Les Comores, Les Seychelles, Les îles Andaman et l'île de Pemba en Tanzanie (Bruse 2005, Rocha 2009, 2010). Ces colonisations se seraient faites via des débris végétaux dérivant au gré des courants (Carranza 2000, 2002, Austin 2004) ou grâce au commerce maritime (Bruse 2005).



Carte 1 : Répartition des espèces de geckos diurnes du genre *Phelsuma* dans l'océan indien. Le nombre d'espèces endémiques est donné entre parenthèses (Rocha, 2009)



Carte 2 : Répartition de quelques espèces de *Phelsuma* (*P. laticauda*, *P. hoeschi*, *P. berghofi*) sur l'île de Madagascar (Gehring et al. 2010)

Suite aux importations effectuées dans le monde, les phelsumas ont colonisés une partie des Etats-Unis où *Phelsuma grandis* est rencontré en Floride, en Californie et à Hawaï (Allison 2002, Krysko 2003).

b) Adaptation à différents biotopes

Les phelsumas occupent des habitats très variés (McKeown 1993, Christenson 2004, Bruse 2005, Rochas 2009, Gehring 2010) :

- les forêts humides du sud de Madagascar (*P. breviceps*)
- les zones de brousse (*P. mutabilis*, *P. modesta*, *P. hielscheri*)
- les forêts de la côte ouest africaine (*P. abbotti*)
- les forêts humides de basse et moyenne altitude (*P. madagascariensis*, *P. guttata*, *P. lineata* sp., *P. quadriocellata* sp.)
- les régions de haute altitude (*P. barbouri*, *P. malamakibo*)

Certaines espèces vivent uniquement dans les forêts comme *P. flavigularis* ou *P. guttata* et d'autres se sont adaptées à des plantes endémiques de Madagascar, comme *Euphorbia stenoclada* (Samanta en créole) où *P. breviceps* vit et se

reproduit en déposant ses œufs entre ses feuilles protectrices. Mais de nombreuses autres plantes sont appréciées par ces geckos diurnes comme les bambous, les Vacoas, les bananiers, les cocotiers, les papayers, les Bois de chandelles, les Bois maigres, le grand Natte ou les Jamrosas (Van Heygen 2004, Mozzi 2005, Deso 2007, Sanchez 2008). Des observations récentes ont montré que des espèces que l'on croyait arboricoles (*P. inexpectata*, *P. guentheri*, *P. ornata*) vivent aussi dans des milieux rocheux avec des cachettes à même le sol (Déso 2007).

Du fait de la destruction de leur habitat et du développement de l'activité humaine, les phelsumas s'adaptent à un nouveau mode de vie nocturne. Une étude de Déso G. effectuée en 2007 montre que certaines espèces comme *P. inexpectata* (ou gecko vert de Manapany) ont un comportement de chasse nocturne, probablement due aux lumières artificielles attirant les insectes. D'autres espèces anthropophiles vivant à l'intérieur de bâtiments ou à proximité ont développés ce comportement. A l'heure actuelle, seule une espèce de phelsuma, *P. guentheri*, est un gecko du genre *Phelsuma* ayant une activité nocturne non corrélée aux activités humaines (Déso 2007). La colonisation de milieux insolites directement liés à l'activité humaine a été décrite comme les tubes de PVC des pluviomètres, les panneaux publicitaires ou les poteaux électriques basse-tension qui représentent une protection contre les prédateurs ou les intempéries pour les *Phelsuma*, des lieux de ponte ainsi que des lieux de chasse, la plupart de ces éléments étant éclairés la nuit (Probst 1995).



Figure 3 : Habitat naturel de *P. inexpectata* en zone littorale (Sanchez 2001)



Figure 4 : *P. grandis* sur un bambou (Photo Van Heygen, Van Heygen 2004)



Figure 5 : Milieu de vie de *P. klemmeri*, *P. grandis*, *P. seippi* (Photo Van Heygen, Van Heygen 2004)



Figure 6 : Forêt humide sur la côte Est de Madagascar, habitat naturel de *P. guttata* (Photo P. Schönecker, Bruse 2005)

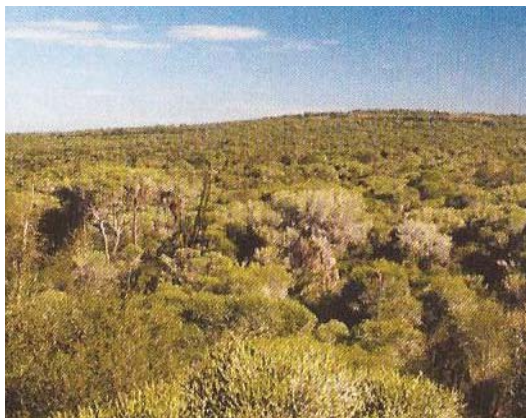


Figure 7 : Zone de savane dans le centre de Madagascar, habitat naturel de *P. mutabilis*, *P. modesta* et *P. breviceps* (Photo P. Schönecker, Bruse 2005)



Figure 8 : *P. klemmeri* sur un bambou (Photo Van Heygen, Van Heygen 2004)



Figure 9 : Forêt humide à Perinet (Centre de Madagascar), habitat naturel de *P. flavigularis* (Photo P. Schönecker, Bruse 2005)



Figure 10 : Région montagneuse de l'île Maurice, habitat naturel de *P. guimbeaui* (Photo H. Lipp, Bruse 2005)

c) **Préservation des espèces**

Si les phelsumas se sont adaptés de façon formidable à des milieux différents, certaines espèces restent endémiques et ne sont localisées que sur certaines îles ou dans des biotopes particuliers. Il convient donc de préserver au mieux leur environnement afin de ne pas engendrer leur extinction (Zavaleta 2001). La déforestation, l'introduction des rats et des chats sur les différentes îles accueillant les phelsumas représentent autant de menaces pouvant y conduire (Scott 2005, Gerlach 2008). *Phelsuma gigas* et *Phelsuma edwardnewtoni*, ayant vécu sur l'île de Rodrigues, sont déjà éteintes (Austin 2004). La vulnérabilité des espèces vient aussi du fait de l'introduction et de l'adaptation des geckos diurnes à des biotopes dans lesquels ils ne vivent pas normalement (Moutou 1995, Probst 2001, Gerlach 2008, Gerhling 2010). On peut donc rencontrer :

- *P. laticauda* originaire de Madagascar à La Réunion
- *P. cepediana* originaire de l'île Maurice à La Réunion
- *P. astriata* originaire des Seychelles à La Réunion (Mozzi 2005)
- *P. grandis* originaire de Madagascar aux Etats-unis (Krysko 2007) et à la Réunion

La présence de plusieurs espèces va constituer une compétition accrue (Harmon) et l'hybridation de nouvelles sous-espèces ainsi mise en contact sont une menace à la distinction génétique car les sous espèces deviennent de plus en plus difficiles à reconnaître (Gerlach 2008) ne possédant plus de caractéristiques propres. Le déplacement des espèces se fait via leur commerce, à cause des mouvements humains (véhicules) ou du fait de l'échange de plantes provenant de jardins familiaux (Déso 2001).

Des programmes de protection de la faune de la Réunion voient le jour. Un plan national d'action pour la protection et la conservation du « Gecko vert de Manapany », *P. inexpectata* a été établie par des spécialistes car il devient de plus en plus rare sur l'île de La Réunion (Sanchez 2001). D'autres essaient de conserver des zones géographiques comme la Montagne des français, située au nord de Madagascar, où vivent ces phelsumas ainsi que d'autres espèces endémiques allant

du reptile aux mammifères comme les lémuriens (D’Cruze 2007). Plusieurs programmes officiels tentent de préserver cette diversité présente à la Réunion et continuellement menacée par le braconnage, la déforestation et l’introduction de nouvelles espèces. L’augmentation des connaissances, des modes et des milieux de vie permet de mieux préserver et gérer ces habitats (DIREN et ONCFS 2004) tout en informant les populations de la nécessité de cette protection.

2. Biologie des phelsumas

a) *Les phelsumas sont des animaux poïkilothermes et ectothermes*

Les phelsumas, comme tous les lézards, sont des animaux ectothermes. Durant leur période d’activité, ils maintiennent leur température entre 35 et 42 °C mais leur température corporelle peut descendre aux alentours de 20 °C en période d’inactivité. (Harvey Pough 1998)

La température corporelle est donc maintenue grâce à l’énergie de l’environnement et non par des réactions métaboliques. Ceci permet un énorme gain d’énergie : par comparaison avec un animal endotherme, le reptile utilisera $1/7^{\text{ème}}$ à $1/10^{\text{ème}}$ de l’énergie d’un mammifère de taille corporelle équivalente. De plus, si chez les mammifères et les oiseaux 98 % de l’énergie obtenue par la nourriture est utilisée pour générer leur température corporelle, seul 50 % de cette énergie sera convertie en chaleur par des animaux ectothermes ce qui leur permet, d’une part d’avoir besoin de moins de nourriture, et d’autre part d’avoir une plus grande énergie pour la fabrication de nouveaux tissus (Harvey Pough 1998, Aulios, 2003). En effet ces reptiles appartiennent à l’ordre des squamates regroupant les animaux devant renouveler régulièrement leur tégument.

Cependant la température optimale pour leur activité sera dépendante de leur température environnementale ce qui est un inconvénient majeur. La période d’activité des phelsumas sera donc limitée dans le temps et dans l’espace suivant leurs conditions environnementales (Harvey Pough 1998). En effet, la vitesse des influx nerveux, la force de contraction musculaire et l’activité des différents organes

seront diminuées lorsque leur température corporelle ne sera pas la température optimale leur assurant le maximum de performance.

Afin de maintenir une bonne chaleur corporelle les phelsuma vont pouvoir adopter une couleur un peu plus sombre lorsqu'ils auront besoin d'un apport de chaleur supplémentaire, notamment en début de journée, pour absorber au mieux le rayonnement infrarouge. L'animal reprendra ses couleurs chatoyantes lorsque sa température corporelle sera suffisante.

b) Alimentation

Les phelsumas sont omnivores étant à la fois végétariens, insectivores et quelques fois carnivores, qui chassent à l'affût. Même s'ils sont doués d'une grande agilité, les proies chassées sont aussi rapides. Ces lézards vont donc se positionner stratégiquement jusqu'à ce que leur proie soit à portée. Ces proies peuvent être des insectes (fourmis, grillons, mouches...) (Fig. 11), des araignées ou des petits invertébrés (escargots...) (Fig. 14 et 15). Les juvéniles de leur propre espèce ou certains autres petits lézards peuvent aussi être consommés (McKeown 1993, Christenson 2003, Bruse 2005, Gehring 2010, Sanchez 2010) (Fig. 12). La consommation de micro-crustacés a aussi été observée chez *P. inexpectata* (Déso 2007).

Les phelsumas consomment aussi des fruits, du nectar et du pollen (Fig. 13). Du fait de cette alimentation, ils ont un rôle de pollinisateur important en milieu insulaire pour plusieurs espèces végétales dont le cocotier et les Pandanus (Krysko 2007, Olesen 2003, Kaiser-Bunbury 2009). Plusieurs observations de *Phelsuma grandis* adultes et juvéniles léchant le nectar de fleurs de cocotier ont été effectuées. D'une part elles peuvent être une source de nourriture, et d'autre part elles constituent un bon terrain de chasse en attirant les insectes.



Figure 11 : *P. klemmeri* mangeant un grillon (Photo H. Lipp, Bruse 2005)



Figure 12 : *P. grandis* s'alimentant d'un gecko nocturne (Sanchez 2001)



Figure 13 : *P. inexpectata* se nourrissant du pollen des fleurs du Manioc marron (*Scaevola taccada*) (Photo M. Sanchez, Sanchez 2009)



Figure 14 : *P. standingi* juvénile à l'affût d'un escargot (Photo F. Bruse, Bruse 2005)



Figure 15 : *P. standingi* juvénile mangeant un escargot (Photo F. Bruse, Bruse 2005)

Si les phelsumas trouvent l'eau nécessaire lorsqu'ils consomment des fruits, pendant un régime purement insectivore la prise de boisson sera indispensable. Ces geckos satisfont leurs besoins hydriques en léchant l'eau se trouvant à la surface des feuilles.

c) *Reproduction*

(1) Dimorphisme sexuel

Le dimorphisme sexuel repose sur plusieurs caractéristiques chez les phelsumas. Pour certaines espèces, le mâle a des couleurs plus intenses, une tête plus large. Afin de différencier les adultes mâle (Fig. 16) et femelle (Fig. 17), il suffit de vérifier la présence ou l'absence de pores fémoraux disposés en V à l'intérieur des cuisses. Ces pores fémoraux seront bien développés chez les mâles de toutes les espèces vers le neuvième mois de vie (Christenson, 2003) mais plus facilement identifiable chez les animaux de un an.

De plus, du fait des sécrétions cireuses produites par ces glandes, la zone autour sera colorée en jaune-marron. Si cela semble aisé en terrarium disposant de paroi transparente en verre, dans la nature cela est bien plus compliqué voir impossible si l'on n'effectue pas de captures.

La base de la queue peut aussi être un indice important. En effet, les mâles phelsumas possèdent deux hémipénis abrités dans des poches hémipéniennes à la base de la queue. On observera donc deux renflements chez les mâles mais cela n'est pas systématique (Christenson 2003).

C'est donc en combinant toutes ces observations que l'on va pouvoir déterminer le sexe des individus. Si cela est indispensable si l'on veut effectuer de la reproduction en captivité, dans le milieu naturel l'identification du sexe des spécimens a juste un intérêt pour recenser ou observer le nombre d'animaux et leurs caractéristiques dans un milieu donné.

(2) Comportements lors de la reproduction

Selon les espèces, la période de reproduction commencera soit après la période sèche lorsque l'hygrométrie augmentera (espèces tropicales), soit après la période humide, lorsque la luminosité sera plus importante. Dans les deux cas, les facteurs pouvant limiter la reproduction sont les suivants (Christenson 2003) :

- L'âge des individus (deuxième année de vie pour la plupart des phelsumas)
- Les carences alimentaires
- Le stress
- L'incompatibilité entre congénères

Le choix des partenaires se fait selon plusieurs critères, dont la couleur de l'individu, sa taille, les phéromones émises. Des comportements spéciaux, d'acceptation ou de rejet, vont être mis en place permettant au mâle de savoir si la femelle est réceptive ou pas. Le mâle va approcher la femelle avec des mouvements saccadés tout en agitant sa queue. Si elle ne l'accepte pas, elle agitera les pattes, la tête tout en faisant des mouvements de langue vers le mâle. Des attaques de la femelle envers le mâle peuvent aussi survenir. En cas d'acceptation, le mâle se place derrière la femelle, la mord au niveau du cou pour la maintenir puis insère un de ses hémipénis dans son cloaque (Fig. 18). La copulation dure entre quelques minutes à une demi-heure. Suite à l'accouplement, le mâle se sépare et nettoie son organe copulateur (Bruse, 2005).

(3) Développement de l'œuf et stockage du sperme

La femelle a en général un ovule fécondable dans chaque oviducte ce qui va conduire au développement de 2 œufs. Cette période durera entre 25 et 30 jours où les besoins en calcium seront augmentés. Chez les phelsumas, le sperme peut aussi être stocké pendant une quinzaine de jour dans une structure glandulaire spécialisée appelé *receptaculum seminis* localisée dans l'oviducte. L'embryon, relié au sac

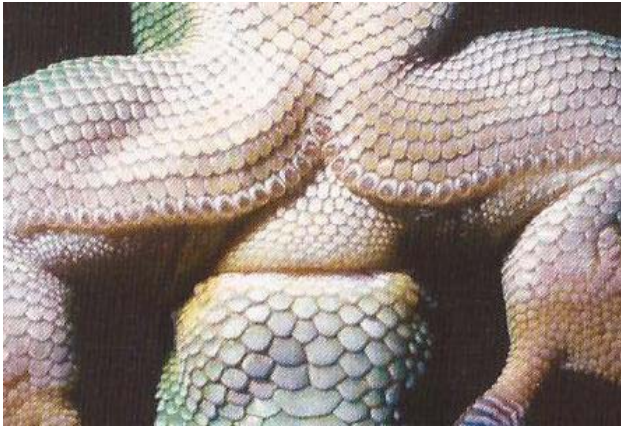


Figure 16 : Région cloacale de *P. grandis* mâle, noter les pores fémoraux et pré cloaquaux développés (Photo F. Bruse, Bruse 2005)

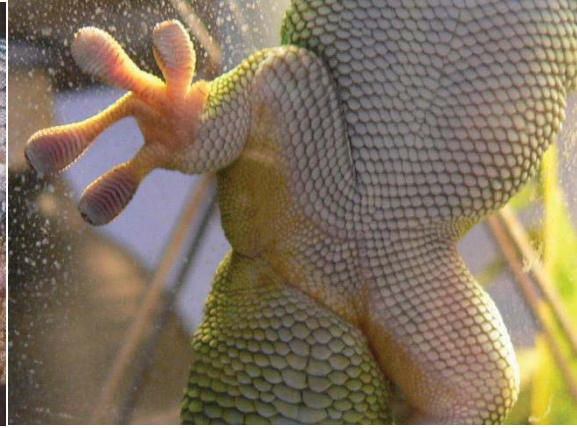


Figure 17 : Région cloacale de *P. grandis* femelle (Photo personnelle)



Figure 18 : Accouplement de *P. guimbeaui*, noter la morsure du mâle au niveau du cou (Photo Nutin Q.)



Figure 19 : Oeufs de *P. breviceps* (Photo P. Schöneker, Bruse 2005)

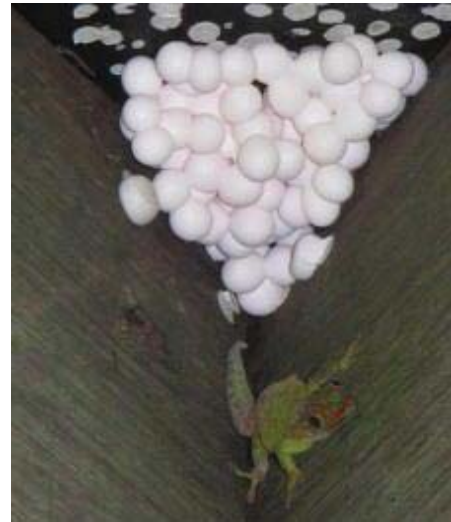


Figure 20 : Pontes de *P. borbonica* (Photo Probst JM., Déso 2006)



Figure 21 : Ponte de *P. grandis* (Photo Henkel FW., Bruse 2005)



Figure 22 : Eclosion de *P. standingi* (Photo Liebel K., Bruse 2005)

vitellin, va être entouré de différentes couches au fur et à mesure de l'avancée dans l'oviducte (Harvey Pough 1998, Zug 2001) :

- L'amnios contenant le liquide amniotique
- L'allantoïde permettant l'élimination des déchets de l'embryon
- Le chorion directement collé à la coquille
- Un coquille protectrice calcaire et laissant passer certains gaz

Cependant l'embryon n'est pas mobile dans son œuf, ainsi au bout de 8 à 10 heures, il aura une position fixe et ne devra plus être tourné sous peine d'être écrasé par son contenu (McKeown 1993, Bruse 2005).

(4) De la ponte à l'éclosion

Les phelsumas sont des animaux ovipares, pondant en général 2 œufs l'un après l'autre mais qui seront ensuite accolés. Lorsque le premier œuf sort, la femelle l'attrape dans ses postérieurs et la garde jusqu'à ce qu'il soit dur (Fig. 21). Le deuxième œuf arrive ensuite et est placé contre le premier. Du fait de la présence de calcium, le second œuf va être collé au premier formant un œuf double caractéristique du genre (Fig. 19). Ces œufs seront pondus dans des endroits spécifiques et protégés. Certaines espèces de *Phelsuma* dites fixatrices (ou à œufs collant) vont fixer leur pontes sur un substrat (feuille, bois ...) d'autres espèces ont des œufs non collants. Ainsi les pontes seront déposées dans des fissures entre des feuilles ou enfouie de quelques centimètres dans le sol (Christenson 2003, Bruse 2005, Deso 2006). Les espèces fixatrices d'œufs sont les suivantes (le nom entre parenthèse correspond à la personne ayant découvert l'espèce ainsi que son année de découverte) :

- *P. andamanense* (Blyth, 1860)
- *P. astriata* (Tornier, 1901)
- *P. barbouri* (Loveridge, 1942)
- *P. berghofi* (Kruger, 1996)
- *P. borbonica* (Mertens, 1966)
- *P. cepediana* (Merrem, 1820)
- *P. dubia* (Boettger, 1881)

- *P. flavigularis* (Mertens, 1962)
- *P. guentheri* (Boulenger, 1885)
- *P. guimbeaui* (Mertens, 1963)
- *P. hielscheri* (Rösler, Obst & Seipp, 2000)
- *P. inexpectata* (Mertens, 1966)
- *P. malamakibo* (Nussbaum, Raxworthy & al., 2000)
- *P. modesta* (Mertens, 1970)
- *P. ornata* (Gray, 1825)
- *P. rosagularis* (Vinson & Vinson, 1962)
- *P. vanheygeni* (Lerner, 2004)

D'autres espèces non fixatrices d'œufs déposent leurs œufs entre des feuilles, dans des fissures ou sur le sol (Bruse, 2005, Déso 2006) :

- *P. abotti* (Stejneger, 1893)
- *P. antanosy* (Raxworthy & Nussbaum, 1993)
- *P. befotakensis* (Krüger, 1996)
- *P. comorensis* (Boettger, 1913)
- *P. breviceps* (Boettger, 1894)
- *P. guttata* (Kaudern, 1922)
- *P. kely* (Schöneker, Basch & Glaw, 2004)
- *P. klemmeri* (Seipp, 1991)
- *P. lineata* (Gray, 1842)
- *P. laticauda* (Boettger, 1880)
- *P. madagascariensis* (Gray, 1870)
- *P. masohoala* (Raxworthy & Nussbaum, 1994)
- *P. mutabilis* (Grandidier, 1869)
- *P. nigristriata* (Meier, 1984)
- *P. parkeri* (Loveridge, 1941)
- *P. pronki* (Seipp, 1995)
- *P. pusilla* (Mertens, 1964)
- *P. quadriocellata* (Peters, 1883)
- *P. robertmertensi* (meier, 1980)
- *P. seippi* (Meier, 1987)

- *P. serraticauda* (Mertens, 1963)
- *P. standing* (Methuen & Hewitt, 1913)
- *P. sundbergi* (Rendahl, 1939)

Ces caractéristiques ne semblent pourtant pas immuables. En effet des œufs de *P. borbonica*, espèce fixatrice d'œufs, ont été observés juste déposés dans une fissure d'un Jamrosat (arbre affectionnant les climats chauds et humides), non collés, seulement à moitié couverts par de l'humus. Des comportements similaires sont observés chez *P. madagascariensis*, *P. laticauda* ou *P. lineata* (Déso, 2006), espèces non fixatrices d'œufs. La taille de chaque œuf varie de 6 mm pour *P. klemmeri* à 20 mm pour *P. standingi*.

Si les conditions de température et d'humidité sont idéales, les juvéniles sortiront de leur coquille 60 à 100 jours après la ponte (Bruse 2005) (Fig. 22). Le sexe des juvéniles est contrôlé par les paramètres ambiants, et notamment la température. Une Température influençant la Détermination des Sexes a été définie chez les reptiles (TDS). Au dessus de cette température, les juvéniles sont des femelles, en dessous de cette température ce sont des mâles (Christenson 2003, Zug 2001).

d) Comportements sociaux

Les phelsumas vivent souvent en groupe de quelques individus. Les mâles vont marquer leur territoire grâce à leurs pores fémoraux et la présence d'un autre mâle pourra entraîner de vives bagarres pouvant infliger des blessures sérieuses voir tuer un des deux protagonistes. Lors de ces phases d'intimidations, certains comportements particuliers pourront être observés :

- L'émission de petits cris
- Des mouvements de langue
- Des mouvements de tête
- Des mouvements de queue

De même, on a remarqué qu'une hiérarchie s'installait aussi chez les femelles de ces espèces. Hormis lors de la reproduction ou pour la défense du territoire, les phelsumas n'ont pas d'interactions sociales ni entre adultes, ni avec les juvéniles dont la femelle ne s'occupera pas.

e) **Mécanismes de défense face aux prédateurs**

Les phelsumas sont des chasseurs mais ils peuvent aussi être des proies. Les rats et les chats participent activement à la diminution du nombre d'individus. D'autres reptiles comme l'Agame arlequin (*Calotes versicolor*) et la couleuvre (*Lycodon aulicus*) capturent parfois de jeunes geckos (Probst 2001). Les phelsumas adultes peuvent aussi manger leur progéniture ou celle de l'espèce voisine. Ainsi l'introduction accidentelle de nouvelles espèces peut conduire à la disparition d'espèces endémiques (Gerlach 2008).

Les phelsumas ont adoptés 2 systèmes particuliers afin d'échapper à leurs prédateurs :

- L'autotomie : phénomène bien connu chez les lézards, l'autotomie est un moyen de défense assez efficace chez les phelsumas. En présence d'un prédateur, le lézard va pouvoir détacher sa queue au niveau d'un plan de fracture précis, en contractant des muscles spécifiques. Ce bout de queue va bouger pendant quelques minutes laissant le temps au lézard de prendre la fuite. La queue repoussera ensuite mais l'épiderme sera souvent de couleur marron.
- La perte d'une partie de la peau : lorsque l'animal est saisi par un prédateur, le phelsuma a la capacité à abandonner une partie de sa peau afin de pouvoir s'échapper.

Si les fourmis constituent une alimentation de choix pour les *Phelsuma* de petite taille certaines espèces de fourmis carnivores (*Pheidole megacephala* ou *Solenopsis germinata*) peuvent aussi attaquer voir dévorer ces geckos diurnes (Turpin 2002, Sanchez 2007).

D. Anatomie et physiologie des *Phelsuma*

1. Le tégument et les phanères

a) *Une barrière protectrice régulièrement renouvelée*

(1) Histologie cutanée

La peau des phelsumas est constituée de 2 couches, une couche supérieure, l'épiderme, constituée d'une juxtaposition d'écailles constituant une barrière naturelle contre les agressions extérieures, et une couche inférieure, le derme, qui est composé de tissu conjonctif richement vascularisé et innervé.

- L'épiderme est formé de trois couches cellulaires :
 - Le *stratum germinatum*, couche la plus profonde, constitué de cellules indifférenciées qui vont se multiplier pour permettre le renouvellement de l'épiderme
 - Le *stratum intermedium*, formé de cellules en migration synthétisant de la kératine.
 - Le *stratum corneum*, formé d'une couche d' α -kératine, d'une couche de β -kératine et de la couche d'Oberhautchen (Mader 2006) qui sont des couches de cellules mortes, kératinisées.
 - Entre les deux couches d' α et de β -kératine se trouve une couche intermédiaire appelée méso, constituée de lipides neutre ou polaires ayant un rôle dans la perméabilité du tégument à l'eau, aux gaz et aux autres molécules (Frye & Murphy 1995, Harvey-Clark 1998, Abou-Madi 2000).

Les deux couches de kératine confèrent les propriétés d'élasticité et de rigidité de l'épiderme des phelsumas. L' α -kératine en forme d'hélice (identique à celle des mammifère) est flexible et élastique alors que la β -kératine en feuillet plissé (qui entre dans la composition des plumes d'oiseaux) est dure et peu déformable. La variation de l'épaisseur de ces deux strates va varier sur le corps de l'animal. La couche α sera

plus importante entre les écailles, pour conférer l'élasticité cutanée, alors que ces dernières seront majoritairement composées de β -kératine permettant une bonne protection par rapport aux agressions extérieures (Harvey-Clark 1998, Zug 2001).

- Le derme est un tissu conjonctif riche en collagène, en vaisseaux sanguins, en récepteurs sensoriels, en nerfs et en diverses cellules (fibroblastes, plasmocytes, réticulocytes et cellules pigmentaires) (Zug 2001). Ce sont ces cellules pigmentaires, ou chromatophores, localisés juste en dessous du *stratum germinatum* qui donnent ces colorations typiques de l'espèce. Ces cellules sont de différents types (Frye 1991, Gregory 1997) :
 - Les mélanophores contenant la mélanine et conférant une coloration sombre.
 - Les iridophores contenant des molécules intra cytoplasmique biréfringentes réfléchissant la lumière et conférant une apparence claire.
 - Les xanthophores contenant des pigments jaunes dans des organites intra cytoplasmiques appelé ptérisomes
 - Les érythrophores contenant des pigments rouge-orange dans des ptérisomes
 - Les cellules mosaïques contenant au moins deux pigments différents.

Le derme contient aussi des glandes holocrines appelées pores fémoraux situées au niveau des cuisses et bien développés chez les mâles phelsumas et ayant un rôle dans le marquage du territoire.

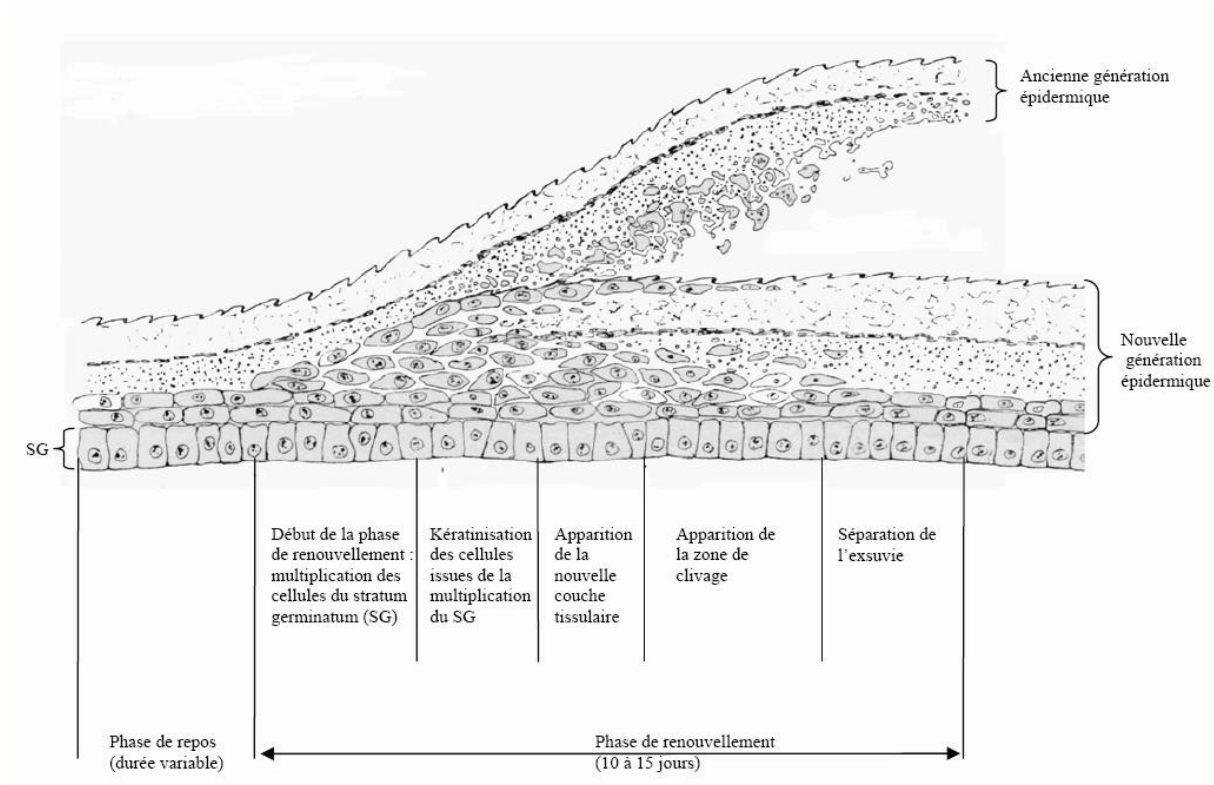


Figure 23 : Schématisation du phénomène de mue (d'après Mader 2010)

Au niveau de cet épiderme, on retrouve aussi une écaille particulière, la lunette pré-cornéenne ou écaille supra-oculaire, que l'on observe aussi chez les ophidiens (Zug 2001, Aulio 2003, Schilliger 2004). C'est une écaille transparente résultant de la fusion des paupières et qui recouvre la cornée. Un espace quasi virtuel est donc créé, l'espace pré-cornéen.

(2) Un renouvellement régulier : la mue

Les cellules de la couche supérieure de la peau n'ont pas la propriété de croissance ce qui explique le phénomène de mue observé chez cette espèce. Le renouvellement du nouvel épiderme se fait grâce à l'assise germinative (le *stratum germinatum*), située entre le tissu sous-cutané et l'épiderme, qui chasse alors l'ancienne génération de cellules mortes.

La peau du phelsuma va d'abord prendre une teinte terne puis quelques jours plus tard grâce aux mouvements du lézard et aux frottements contre les surfaces

rugueuses, la peau va desquamer rapidement à partir de la tête formant ainsi une exuvie riche en protéines qui sera consommée (Aulio 2003, Bruse 2005).



Figure 24 : Phénomène de mue chez *P. grandis* (photo personnelle)

Durant cette période de mue, un taux d'humidité élevé sera nécessaire. Toute lésion cutanée ou problème environnemental durant cette période pourra conduire à des mues partielles conduisant à une augmentation des risques d'infection cutanée ou à des nécroses des extrémités, l'ancienne peau pouvant avoir l'effet d'un garrot (Bruse 2005). La durée totale de la perte de la peau est de quelques heures chez ces espèces. Une mue durant plus de 1 jour est considérée comme pathologique.

b) Une coloration spécifique

Les phelsumas sont des lézards possédant des couleurs chatoyantes très variables selon les espèces. Ces couleurs sont données par les chromatophores qui selon leur organisation délimiteront des surfaces colorées propres à chaque espèce mais ne permettant pas dans tous les cas d'effectuer un dimorphisme sexuelle. Chaque biotope colonisé a conduit à une adaptation de la couleur des individus expliquant la diversité rencontrée aujourd'hui au sein de ce genre. Cette adaptation est permise grâce aux cellules dermiques contenant des pigments et s'associant afin de décrire une palette de couleur époustouflante. Par exemple, la couleur verte observée chez la plupart des phelsumas est due à l'association entre la couleur bleu des iridophores combinée avec la couleur jaune des xanthophores (Zug 2001).



Figure 25 : *P. grandis* (Photo personnelle)



Figure 26 : *P. klemmeri* (Photo P. Schöneker, Bruse 2005)



Figure 27 : *P. quadriocellata*
quadriocellata (Photo Hallman
G., Bruse 2005)



Figure 28 : *P. standingi* (Photo Liebel K., Bruse
2005)

Exemple de coloration de la partie dorsale de certaines espèces, la partie ventrale étant blanche à grise (Mckeown 1993, Christenson 2003, Bruse 2005) :

***Phelsuma grandis* (Fig. 25)**

- Couleur de la tête : verte avec 2 bandes rouges partant des narines et allant jusqu'aux yeux. C'est une caractéristique génétique invariable de l'espèce
- Couleur de l'abdomen : vert avec plus ou moins de taches rouges en partie dorsale
- Couleur de la queue : verte
- Couleur des pattes : vertes avec la partie distale des doigts marron

***Phelsuma klemmeri* (Fig. 26)**

- Couleur de la tête : jaune-vert avec quelques points noirs
- Couleur de l'abdomen : gris à turquoise avec 2 bandes latérales turquoise. Les flancs sont colorés par une bande noire
- Couleur de la queue : grise à turquoise
- Couleur des pattes : grises

***Phelsuma quadriocellata quadriocellata* (Fig. 27)**

- Couleur de la tête : verte avec des taches turquoise. Présence d'un cercle jaune autour des yeux
- Couleur de l'abdomen : vert avec des points rouges. En arrière des pattes antérieures, présence de deux taches noires entourées de bleu pâle. En avant des postérieurs, présence d'une tache noire
- Couleur de la queue : verte
- Couleur des pattes : verte avec le dessus des doigts marron

Phelsuma standingi (Fig.28)

- Couleur de la tête : verte avec des taches marron
- Couleur de l'abdomen : gris clair à gris foncé barré de lignes épaisses plus foncées
- Couleur de la queue : bleue à turquoise barrée de sombre
- Couleur des pattes : antérieur gris à vert pâle barrés de sombre. Postérieurs gris à turquoise barrés de sombre

c) Un rôle dans le métabolisme calcique

C'est au niveau de la peau, sous l'influence des rayons U.V. B qui servent de catalyseurs, qu'est synthétisée la vitamine D3 à partir de la pro-vitamine D3 (Gattolin 1997, Mader 2006). La vitamine D3, appelée aussi cholécalciférol, après activation dans le foie et les reins, favorise l'absorption intestinale du calcium alimentaire ainsi que l'ostéolyse et joue ainsi un rôle essentiel dans le métabolisme du calcium. Les reptiles herbivores et insectivores que sont les phelsumas sont incapables d'utiliser la vitamine D2 (ergocalciférol) contenue dans les végétaux et les insectes ne contiennent que trop peu de vitamine D3. Ils sont donc totalement dépendants de la synthèse cutanée de vitamine D3 (Donoghue 1999, Schiliger 2000, Mader 2006).

Les poches endolymphatiques à calcium présentes de part et d'autre du cou ont un rôle dans le contrôle du métabolisme calcique et peuvent être très développées chez les femelles. La solution calcique contenue à l'intérieur constitue une réserve pour la reproduction et peut se solidifier lors de troubles métaboliques (Christenson 2003, Bruse 2005).

d) Des glandes servant au marquage du territoire

Les pores fémoraux localisés sur la partie médiale des cuisses sont très développés chez les phelsumas mâles. Ces glandes holocrines, sécrétant du musc, contiennent des phéromones (Aulio 2003) qui vont avoir un rôle dans la reproduction. En effet, les mâles vont pouvoir déposer cette substance sur le sol ou au niveau des

branches et ainsi marquer leur territoire. Ces glandes vont aussi pouvoir permettre de déterminer le sexe des individus.

2. L'appareil musculo-squelettique et adhésion cutanée

Le squelette rachidien est composé de vertèbres prolongées par ces côtes paires et symétriques à l'exception des vertèbres caudales. Les membres antérieurs sont composés de trois os, humérus, radius et ulna ainsi que les membres postérieurs composés d'un fémur, d'un tibia et d'une fibula. Lézards pentadactyles, ils possèdent un pouce peu développé sur les quatre membres.



Figure 29 : Postérieur droit de *P. grandis*.
Noter les lamelles adhésives ainsi que le pouce atrophié (Photo personnelle)



Figure 30 : Antérieur droit de
P. grandis (Photo personnelle)

Les phelsumas possèdent un système de cohésion aux surfaces très spécifiques faisant intervenir des liaisons de faible intensité, les liaisons de Van der Waals. Chaque extrémité des pattes est dotée des lamelles, ou coussinets plantaires, qui abritent des rangées de poils constitués de kératine (ou *setae*) au nombre de 5000 par mm³. Ces poils sont ramifiés à leur extrémité en poils encore plus fins (0.2 à 0.5 µm de diamètre) en forme de spatule. Tous ces poils vont réagir avec le substrat au niveau moléculaire par l'intermédiaire des forces de Van der Waals. En changeant l'inclinaison des spatules, le phelsuma va alors pouvoir rompre les liaisons et redécoller sa patte. Selon les études effectuées, seul 10% de ces interactions suffiraient à maintenir l'animal sur des parois verticales (Aulio 2003).

3. L'appareil digestif et ses glandes annexes

Chez les phelsumas, comme chez les autres lézards, il n'existe pas de diaphragme séparant la cavité abdominale et thoracique. L'abdomen renferme à la fois l'appareil digestif et respiratoire, on parle de cavité cœlomique. L'appareil digestif commence au niveau de la bouche qui possède des lèvres immobiles. La cavité buccale contient de nombreuses dents, de type pleurodonte (Mader 2006) qui ne possèdent donc pas de racine et se renouvelant au long de leur vie (Fig. 32 et 33), insérées sur les mandibules ainsi qu'une langue de taille moyenne et non fourchue. L'œsophage ne possède pas de caractéristique spécifique et se termine par un estomac allongé non compartimenté situé contre le foie. Le foie est bilobé abritant la vésicule biliaire en position plutôt crâniale dans la cavité cœlomique (Divers 2000, Zug 2001). Suite à l'estomac, l'intestin grêle commence par le duodénum auquel le pancréas est attaché. C'est un organe compact ayant une fonction endocrine et exocrine. Il est constitué de deux lobes, un lobe duodénil crânial et un lobe splénique plus petit (Buono 2006). La partie exocrine sécrète les enzymes digestives alors que la partie endocrine (les îlots de Langerhans) sécrète l'insuline. Les intestins se poursuivent par un jéjunum et un iléon et se terminent par un colon assez développé et compartimenté en saccule, pour permettre les fermentations. La portion distale se jette dans le cloaque, confluent des voies génitale, urinaire et digestive. Il est composé de 3 parties (Aulio 2003, Zug 2001, Mader 2006) :

- Le *coprodeum* où s'abouche le colon
- L'*urodeum* où s'abouchent les uretères et les oviductes
- Le *proctodeum* où se mélangent les fèces et l'urine formant la fiente

Les phelsumas possèdent aussi un caecum dénué de valvule iléo-caecale.

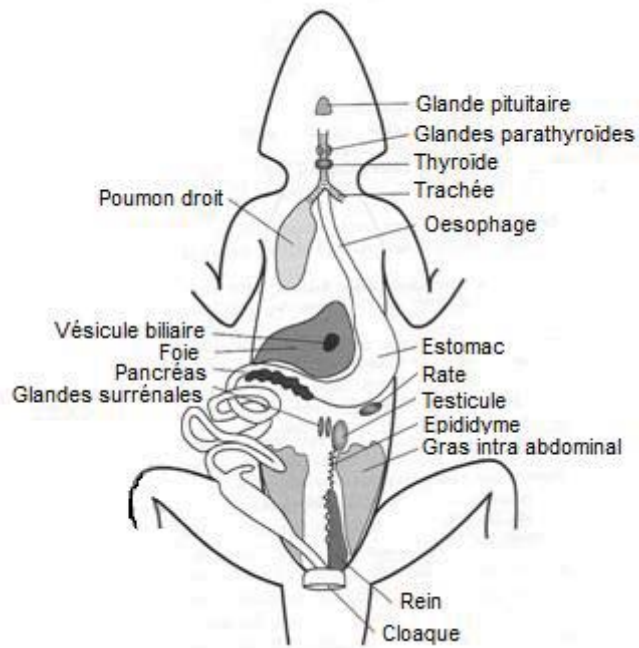


Figure 31 : Schéma de l'anatomie générale des lézards (d'après Zug 2001)



Figure 32 : Dentition de type pleurodonte de *P. inexpectata* de un an. Mandibule droite vue latérale (Photo personnelle)



Figure 33 : Dentition de type pleurodonte de *P. inexpectata* de un an. Mandibule droite vue médiale (Photo personnelle)

4. L'appareil respiratoire

Les 2 narines des geckos malgaches sont situées sur le devant de la tête. L'orifice glottique commence en arrière et à la base de la langue en avant du larynx qui se poursuit par la trachée constituées d'anneaux trachéaux cartilagineux incomplets en partie dorsale chez les squamates (Zug 2001). Les phelsumas possèdent des cordes vocales, comme chez leur cousin nocturne, leur permettant des petites vocalises. La trachée se divise ensuite en 2 bronches caudalement au cœur pour se terminer par deux poumons (Mader 2006).

Les mouvements respiratoires sont permis grâce à la contraction des muscles intercostaux dorso-latéraux et dorso-ventraux. La fréquence respiratoire de ces animaux est thermo-dépendante.

5. L'appareil cardio-vasculaire

Le cœur des sauriens, situé sous la ceinture pectorale, est constitué d'un seul ventricule séparé en trois cavités (*cavum pulmonale* ventrale séparée par une cloison musculuse, *cavum arteriosum*, *cavum venosum*) et de 2 atriums (Aulio 2003, Mader 2006). Il est entouré d'un péricarde qui le rattache à la cavité cœlomique par un ligament (*gubernaculum cordis*). Ces trois cavités communiquent les unes avec les autres mais la cloison musculuse ainsi qu'une contraction cardiaque en deux phases permettent de réduire les mélanges. Le sang désoxygéné provenant des veines caves crâiales droite et gauche et de la veine cave caudale, arrive dans le sinus veineux (*sinus venosum*) au niveau de l'atrium droit. Le sang passe alors dans la cavité veineuse du ventricule (*cavum venosum*) puis dans la cavité pulmonaire (*cavum pulmonale*) pour aller s'oxygéner dans les poumons. Il revient dans l'atrium gauche, passe dans la cavité artérielle (*cavum arteriosum*) puis rejoint la circulation générale via les 2 arcs aortiques qui fusionnent pour former l'aorte dorsale (Zug 2001, Aulio 2003, Mader 2006). Le sang est constitué majoritairement de trois types cellulaires : les erythrocytes, les leucocytes et les thrombocytes qui sont toutes des cellules nucléées chez les reptiles.

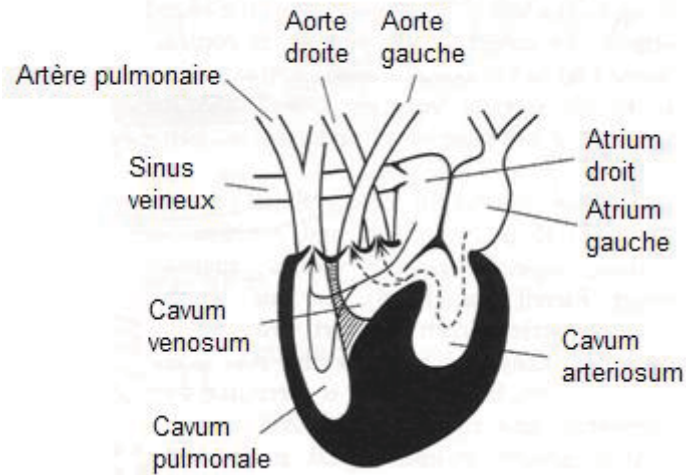


Figure 34 : Schématisation du cœur des lézards (d'après Zug 2001)

Ces lézards possèdent une vascularisation particulière de la partie caudale de leur corps. La circulation veineuse de la queue ou des membres postérieurs passe directement par les reins via leur système porte rénal. Cette caractéristique anatomique devra être prise en compte lors de l'administration de médicaments (Mader, 2006).

6. L'appareil génito-urinaire

Les reins des sauriens sont situés à l'intérieur du bassin juste en amont du cloaque. Ils sont composés de métanéphros. Les 2 uretères se jettent dans le cloaque. Chez les mâles, les reins ont aussi une fonction sexuelle, leur partie distale contribuant à la formation du liquide séminal pendant la saison de reproduction.

Les gonades des phelsumas sont des organes pairs situés crânialement aux reins. Ils sont situés entre la veine cave et la glande surrénale gauche. Les testicules possèdent un canal déférent qui s'abouche au niveau des hémipénis. Les oviductes de la femelle s'abouchent au niveau de l'urodeum du cloaque (Zug 2001). Les gonades ont aussi un rôle dans la maturation, le cycle hormonal du fait de la sécrétion des hormones sexuelles.

Le mâle possède 2 hémipénis logés au repos dans les poches hémipéniennes situées à la base de la queue sous le cloaque. Ces organes ne servent qu'à la reproduction et sont totalement indépendant du système urinaire de l'animal (Aulio 2003).

7. Systeme nerveux et organes sensoriels

a) *Le système nerveux*

Le système nerveux des phelsumas est composé d'un système nerveux central et d'un système nerveux périphérique. Au cours de l'évolution, les lézards ont été les premiers à être dotés de douze paires de nerfs crâniens. Ce sont des animaux lissencéphales (sans circonvolutions cérébrales) dont le cerveau, possédant 2 hémisphères cérébraux, est entouré de 2 feuillets méningés. La moelle épinière s'étend jusqu'à l'extrémité de la queue et posséderait des centres indépendants de la locomotion rendant les mouvements du corps plus autonomes par rapport au cerveau que chez les mammifères.

b) *L'audition et l'équilibre*

L'oreille des lézards est constituée de trois parties :

- une oreille interne : constituée d'un sac membraneux remplie de liquide et contenant des récepteurs sensoriels. La cochlée est particulièrement développée chez ces reptiles leur conférant une ouïe très fine.
- Une oreille moyenne : contenant le tympan, deux osselets et les muscles permettant le transfert des vibrations vers l'oreille interne.
- Une oreille externe : qui est très réduite chez les phelsumas, constituée d'un unique conduit ouvert au niveau de l'articulation des mandibules et terminé par le tympan (Aulio 2003, Mader 2006).

Du fait du développement de la cochlée, la sensibilité auditive des geckos aurait une amplitude très importante comprise entre 500 et 10000Hz (Werner 2002, Aulio 2003).

c) L'olfaction

L'appareil olfactif des geckonidés comprend deux narines, deux cavités nasales et un organe de Jacobson qui va analyser les informations olfactives et les transmettre par voie nerveuse au système nerveux central (bulbe olfactif) via le nerf olfactif (nerf I). L'organe de Jacobson (organe voméro-nasal) se situe dans la voûte palatine.

d) La vue

Les yeux des geckos diurnes se composent d'une chambre antérieure et d'une chambre postérieure séparées par un iris et un cristallin. L'iris contient des fibres musculaires striées squelettiques permettant une modification de la taille de la pupille qui est ronde chez les phelsumas. A la différence des autres lézards, les geckonidés (*Gecko sp.*, *Phelsuma sp.*, *Uroplatus sp.*) ainsi que les sauriens du genre *Ablepharus* ne possèdent pas de paupière supérieure ou inférieure mais une lunette pré-cornéenne, comme chez les serpents, qui recouvre la cornée (Mader 2006). Cette écaille modifiée se renouvellera à chaque mue avec le reste de l'épiderme. Les phelsumas ont développé une vision diurne et les études montrent que chez certaines espèces la rétine n'est composé que de cônes (Taniguchi 1999, 2001). Cependant la plupart dispose de cônes et de bâtonnets permettant aussi une vision nocturne ou crépusculaire. Selon le milieu de vie adopté la proportion de ces cellules variera.

e) Le toucher

Les phelsumas possèdent des mécanorécepteurs cutanés situés dans le derme ou l'épiderme reparti de façon inégale sur le corps. Ces récepteurs servent à recueillir les informations de l'environnement ainsi qu'à la parade nuptiale (Aulio 2003). Ils enregistrent la pression exercée sur l'épiderme, l'humidité, la température et la douleur.

f) *Le goût*

Les reptiles possèdent des chimiorécepteurs gustatifs analogues à ceux observés chez les mammifères constitués de papilles localisées dans la cavité oropharyngienne (Mader 2006).

8. Le système endocrinien

a) *La glande pinéale*

Cette glande est située au niveau de la tête juste au dessus du cerveau. Elle permet la détection de la lumière ce qui entraîne la sécrétion de mélatonine. Elle contrôle donc le rythme nycthéral.

b) *Les glandes thyroïde et parathyroïde*

Ces glandes se situent au niveau du larynx et de la trachée.

La thyroïde se situe au niveau du cou contre la trachée. Les hormones sécrétées contrôlent le développement, la croissance et donc les mues des phelsumas. Chez les lézards on a remarqué que l'hyperthyroïdie entraîne une augmentation de la fréquence des mues (Firmin, 1997).

Les glandes parathyroïdes sont paires, de part et d'autre de la trachée et proches de la thyroïde. Elles permettent le contrôle du métabolisme calcique en régulant le taux de calcium dans le sang et la croissance osseuse.

c) *La glande pituitaire ou hypophyse*

Elle est constituée de deux parties, la neurohypophyse et l'adénohypophyse. Le cerveau va recevoir des stimuli activant l'émission de neurohormones par les cellules nerveuses qui viendront agir sur la neurohypophyse. Celle-ci stimule directement l'adénohypophyse via la GnRH (Gonadotropin-releasing hormone), qui sécrète à son tour d'autres hormones (FSH, LH, prolactine...), ou agit sur certains

organes comme les reins (grâce à l'ADH, Anti Diuretic Hormone) ou la peau (grâce à la MSH, Melanophore-stimulating hormone).

d) Les glandes surrénales

Les glandes surrénales sont près des glandes sexuelles, (Aulio 2001) crânielles aux reins, chez les reptiles. L'organisation est la même que chez les mammifères avec une corticale sécrétant les hormones stéroïdes et une médullaire sécrétant l'adrénaline et la noradrénaline responsable de la perfusion tissulaire.

E. Description générale de 2 espèces de phelsumas

1. Phelsuma grandis (GRAY, 1870)



Figure 35 : *P. grandis*
(Photo personnelle)

Ces phelsumas sont les plus grand atteignant jusqu'à 33 cm du bout de la tête à la pointe de la queue. Classés annexe 2b de la convention de Washington, ils requièrent des papiers *cites* si ils sont importés ou un certificat de cession si ils sont nés en captivité dans la communauté économique européenne. Considéré comme une sous-espèce de *P. madagascariensis*, *P. grandis* est maintenant une espèce à part entière grâce aux dernières études phylogénétiques (Raxworthy *et al.* 2007, Rocha *et al.* 2010).

a) Principales caractéristiques de *P. grandis*

Les mâles adultes peuvent mesurer jusqu'à 33 cm alors que les femelles atteindront une taille de 22 cm. Leur espérance de vie est supérieure à 20 ans en captivité (McKeown 1993). Lézard diurne et arboricole, leur corps est entièrement vert plus ou moins tacheté de points ou barres rouges. Chez cette espèce, seule la ligne rouge entre les narines et les yeux est immuable. Le dimorphisme sexuel ne peut se faire qu'en observant la présence ou l'absence de pores fémoraux (Glaw and Vences 1994, Henkel et Schmidt 2000, Krysko et Daniels 2005).

Atteignant sa maturité sexuelle au cours de sa deuxième année de vie, la femelle pondra deux œufs collés ensemble au substrat. *P. grandis* dépose des œufs non englués par pair (Demeter 1976, Osadnik 1984, Tytle 1992) dans des crevasses, entres des feuilles ou sur le sol (Osadnik, 1984 ; Krysko et al., 2003). Soixante cinq jours après la ponte, des juvéniles d'environ 8 cm feront leur apparition.

Leur alimentation se compose d'insectes, de petits invertébrés de phelsumas juvéniles, d'autres lézards (geckos du genre *Hemidactylus*) ainsi que de fruits. Plusieurs observations de *P. grandis* adultes et juvéniles léchant le nectar de fleurs de cocotier et chassant les hyménoptères s'approchant de ces feuilles ont été effectuées. Ils joueraient aussi un rôle dans la pollinisation de différentes fleurs, notamment celles des cocotiers en Floride (Krysko 2007).

b) *Habitat de P. grandis*

Appelé aussi le gecko diurne géant de Madagascar, *P. grandis* est originaire du nord de l'île (Henkel et Schmidt 1991, 2000, McKeown 1993, Glaw et Vences 1994). Dans cette région composée de forêts humides, les températures oscillent entre 20 et 30 °C la journée et le taux d'humidité est important. C'est un gecko essentiellement arboricole mais au fur et à mesure des mouvements humains, on peut l'observer dans beaucoup de biotopes différents ou dans les milieux anthropomorphisés du fait de ses capacités d'adaptations.

A cause de l'intérêt qui lui a été porté, il a été introduit malencontreusement aux USA. Les individus se seraient échappés d'un importateur de reptiles dans le début des années 1990. On a ensuite observé *P. grandis* à Hollywood (Bartlett 1999) à Hawaï (Kraus 2002) ainsi qu'en Floride (Krysko et al 2003). Les différents milieux de vies où ont été observé ces geckos en Floride sont :

- Gommier rouge (*Bursera simaruba*)
- Chêne guadeloupéen (*Conocarpus erectus*)
- Figuier étrangleur (*Ficus aurea*)
- Pin d'Elliott (*Pinus Elliottii*)
- Arbre ombrelle (*Schefflera actinophylla*)

- Oiseau de paradis géant blanc (*Strelitzia nicolai*)
- Chêne (*Quercus sp.*)
- Cocotier (*Cocos nucifera*)
- Murs des habitations
- Barrières en bois.

Si ce lézard est protégé par la législation internationale, ces capacités d'adaptation peuvent se révéler être un réel danger pour les autres espèces. Au gré de la colonisation d'autres milieux, notamment à la Réunion, il participe à la diminution du nombre de spécimen d'autres espèces car il se nourrit d'autres lézards plus petits (*P. inexpactata*, ou autre lézards diurnes) et représente un compétiteur direct pour la recherche de nourriture. En effet, tous ces geckos se nourrissent d'arthropodes, de fruits et de nectar.

2. *Phelsuma borbonica* (Mertens, 1966)



Figure 36 : *P. borbonica* (Photo Déso G., Probst 2001)

Découvert au milieu du 20^{ème} siècle, ce gecko aussi appelé « Lézard vert des Hauts » ou « Gecko vert des forêts » est endémique des îles de la Réunion et d'Agalega. Son nom d'espèce dérive de l'ancien nom de l'île de la Réunion, « L'île de Bourbon ». Trois sous-espèces ont été décrites, *P. borbonica borbonica* (Mertens, 1966), *P. borbonica agalegae* (Cheke, 1975), *P. borbonica mater* (Meier, 1995).

a) **Principales caractéristiques de *P. borbonica borbonica***

Les adultes mesurent entre 114 et 165 mm, les femelles ne dépassant pas les 125 mm (Bruse 2005). Le dimorphisme sexuel est peu perceptible. Leur tête est large, colorée de bleu à vert avec des taches rouges et la mandibule supérieure est bordée de rouge. Le dos est vert tacheté de rouge avec deux bandes latérales plus pâles. Le flanc est vert pâle moucheté de rouge. La queue, verte à turquoise est plus ou moins parsemée de rouge. (Bruse 2005, Christenson 2003, Probst 2001)

D'activité diurne, ils vivent en groupe de 4 à 10 individus. La période de reproduction se situe principalement de septembre à mars. Leurs œufs, pondus par pair, sont collés à leur support et souvent regroupés. L'ensemble des pontes peut ainsi atteindre près de 200 œufs (Probst 2001). Leurs sites de pontes sont divers allant de fissures entre des rochers ou des arbres à des poteaux de panneaux de signalisation. La durée d'incubation est de 90 à plus de 100 jours. Les jeunes à la naissance mesurent entre 44 et 55 mm.

L'alimentation de *P. b. borbonica* est composée d'insectes (chenilles, petits coléoptères, diptères, isoptères), d'araignées et de micro-invertébrés. Des fruits ainsi que du nectar (fleurs de *Pandanus montanus*, *Chassalia coralioides* ...) sont aussi consommés par cette espèce.

b) Habitat naturel de *P. borbonica borbonica*

On le rencontre essentiellement dans les forêts humides de la côte Est de l'île de la Réunion (Sanchez, 2010), entre 200 et 1300 m d'altitude, abrité dans certains arbres comme les Vacoas ou les Jamrosats. Les températures moyennes dans ce milieu oscillent entre 15 et 35 °C la journée et 10 à 14 °C la nuit et l'humidité est très importante. Du fait de la destruction de leur milieu naturel, on peut aussi le retrouver à l'intérieur des maisons ou sur des poteaux électriques (Probst 2001).

II. La détention des phelsumas : élevage en captivité

A. Législation

La détention, le transport et le commerce des animaux non domestiques, dont les reptiles, sont soumis à une législation internationale et nationale très stricte (Aulio 2001, Rigoulet 1999). La législation française est particulièrement complexe et repose sur un texte fondateur, la convention de Washington également connue sous le sigle CITES (Convention of International Trade on Endangered Species).

1. Législation internationale

a) **La convention de Washington**

C'est la principale règle internationale. En vigueur aujourd'hui dans plus de 160 pays, elle a été ratifiée le 3 Mars 1973 par douze pays et ratifiée par la France le 11 Mai 1978. Ce texte vise à réglementer le commerce des espèces menacées, animales ou végétales, réparties en trois annexes.

- L'annexe I, regroupe «toutes les espèces menacées d'extinction ou dont la survie à court terme pourrait être affectée par le commerce».

Ces espèces sont totalement protégées et ne peuvent pas être exportées de leur pays d'origine sauf au profit d'institutions à but scientifique ou éducatif. Par ailleurs seuls les animaux issus de deuxième génération, et élevés dans un but principalement commercial dans un élevage ayant obtenu un agrément pour les espèces en question, peuvent être vendus au niveau international. Actuellement seules les fermes d'élevage des crocodiles bénéficient de ce type d'agrément.

- L'annexe II, regroupe «toutes les espèces qui, bien que n'étant pas nécessairement menacées actuellement d'extinction, pourraient le devenir si le commerce des spécimens de ces espèces n'était pas soumis à une réglementation stricte ayant pour but d'éviter une surexploitation incompatible avec leur survie».

Le commerce des ces espèces est possible mais sous réserve de l'obtention d'un permis d'exportation délivré par le pays exportateur et valable six mois ainsi que d'un permis d'importation correspondant délivré par le pays importateur. Un numéro de CITES doit obligatoirement figurer sur les factures d'achat. De plus il existe des quotas d'exportation redéfinis tous les ans.

Tous les geckos diurnes sont protégés et font partie de la liste de l'annexe II. Ils possèdent donc des papiers et un numéro CITES.

- L'annexe III, regroupe «les espèces qu'un état signataire déclare soumises à une réglementation ayant pour but d'empêcher ou de restreindre leur exploitation et nécessitant la coopération des autres parties pour le contrôle du commerce».

Cette annexe permet une protection locale des espèces faisant l'objet de commercialisation dans plusieurs pays, mais elle est peu utile car elle est en pratique remplacée par une réglementation nationale propre à chaque pays. Cette dernière est en effet plus simple à mettre en place et généralement plus adaptée aux problèmes de protection.

b) La réglementation européenne

Faisant suite au texte du 28 novembre 1983, le règlement européen du 1^{er} Juin 1997 et son règlement d'application concernent tous les pays membres de l'Union européenne et ont instauré un certain nombre d'aménagements aux dispositions de la Convention de Washington.

Quatre annexes reprenant en partie le classement des espèces de la Convention de

Washington ont été établies :

- L'annexe A : elle reprend toutes les espèces de l'annexe I, certaines espèces de l'annexe II ou de l'annexe III, ainsi que certaines espèces non inscrites aux annexes de la CITES. L'importation dans l'Union européenne, le commerce et le transport d'une espèce de l'annexe A ne peuvent être autorisés que dans des conditions exceptionnelles (après dérogation de l'organe de gestion national de la convention de Washington dans un but scientifique uniquement, ou si le reptile a été importé en France avant la ratification de la Convention de Washington, ou encore s'il est né en captivité dans un élevage agréé). La circulation intra-communautaire de ces reptiles dans un but commercial n'est possible que sur autorisation du ministère de l'Environnement par la délivrance d'un certificat communautaire (même principe qu'un permis CITES). En pratique, les animaux de l'annexe A ne peuvent faire l'objet de commerce dans l'Union européenne que si ces animaux sont issus de deuxième génération captive et munis d'un mode d'identification individuelle (transpondeur),

avec un permis faisant mention d'un but commercial, le permis original étant remis à l'acheteur accompagné d'une facture permettant de faire le lien avec le certificat

- L'annexe B : elle reprend les espèces de l'annexe II (à l'exception de celles placées en annexe A) et certaines espèces de l'annexe III de la CITES, ainsi que d'autres espèces jugées devoir relever du même besoin de protection. Les animaux de l'annexe B peuvent circuler librement en Europe à condition que le détenteur soit capable de prouver l'origine licite de son animal (c'est-à-dire de fournir un numéro de permis CITES ou une attestation de naissance en captivité). Par contre l'importation d'un reptile de l'annexe B à partir d'un pays extérieur à l'union européenne nécessite un permis d'importation et un permis d'exportation, après consultation de l'autorité scientifique du pays exportateur qui s'assure que l'espèce en question peut supporter la pression commerciale envisagée.

Les phelsumas appartiennent à l'annexe b de la réglementation européenne. Un numéro CITES est donc attribué à chaque individu venant d'un pays or CEE. Si la provenance est de la CEE (élevage en captivité), un certificat de session suffit pour être en règle.

- L'annexe C : elle regroupe d'autres espèces de l'annexe III de la CITES et d'autres espèces jugées devoir relever du même besoin de protection.

L'importation de reptiles de l'annexe C ne nécessite qu'un permis d'exportation ou un certificat d'origine délivré par le pays exportateur, une notification d'importation est par ailleurs remplie au bureau des douanes. La circulation intra-communautaire est libre.

- L'annexe D : elle rassemble des espèces non protégées par la CITES dont le volume d'importation en Europe justifie la mise en place d'une surveillance. Lors de l'importation d'un reptile de l'annexe D, une notification d'importation est remplie au bureau des douanes. La circulation intra-communautaire est libre.

2. La législation française

La législation française, applicable uniquement sur le territoire national, comporte un certain nombre de dispositions concernant directement ou indirectement les reptiles.

a) L'arrêté du 24 avril 1979

Aux termes de cet arrêté tous les reptiles du territoire français sont strictement protégés. On ne peut les détruire (les animaux tout comme leurs œufs), les capturer, les transporter, les mutiler, les naturaliser, les transporter, les vendre ou les acheter.

La seule dérogation possible est la délivrance d'une autorisation de capture ou de prélèvement à des fins scientifiques.

Les phelsuma borbonica et P. inexpectata étant endémique de la Réunion, ils font partie de la faune française et sont donc protégés à ce titre. La détention d'un certificat de capacité est indispensable pour ces 2 espèces.

b) L'arrêté de Guyane

L'arrêté de Guyane, signé le 15 mai 1986, regroupe trois articles :

- les reptiles de l'article 1 bénéficient d'une protection totale sur tout le territoire national y compris en Guyane. Ils ne peuvent pas être détruits, capturés, naturalisés, transportés, vendus ou achetés.

- les reptiles de l'article 2 bénéficient d'une protection totale (ils ne peuvent pas être détruits, capturés, naturalisés, transportés, vendus ou achetés) sur tout le territoire national sauf en Guyane où ils peuvent être transportés (mais pas exportés).

- les reptiles de l'article 3 ne peuvent pas être capturés, naturalisés, transportés, détruits, achetés ou vendus sur le sol guyanais mais peuvent être

vendus, détenus et transportés en France métropolitaine s'ils proviennent d'un autre pays que la Guyane et si la transaction est accompagnée des documents CITES.

c) L'arrêté ministériel du 21 novembre 1997

Cet arrêté fixe la liste des espèces considérées comme dangereuses (notamment les crocodiliens, les espèces venimeuses) et soumises à réglementation. En particulier, pour détenir ces espèces, il faut obtenir un certificat de capacité.

d) Le certificat de capacité

L'article L 413-2 du Code de l'environnement stipule que «les responsables des établissements d'élevage d'animaux d'espèces non domestiques, de vente, de location, de transit, ainsi que ceux des établissements destinés à la présentation au public de spécimens vivants de la faune locale ou étrangère, doivent être titulaires d'un certificat de capacité pour l'entretien de ces animaux».

Le certificat de capacité est individuel et incessible. C'est la reconnaissance par l'administration de la compétence d'une personne à assurer la responsabilité et l'entretien d'animaux d'espèces non domestiques. L'objectif du certificat de capacité est de garantir le bien-être des animaux et la sécurité des personnes, d'encourager la sauvegarde de la faune sauvage et de valoriser la fonction de responsable chargé de l'entretien des animaux.

Il est délivré par le préfet du département du domicile du demandeur. Il est accordé pour une liste d'espèces bien précises et pour un ou plusieurs types d'activité (élevage, vente, location, transit, présentation au public, soins donnés à la faune sauvage). Il est possible de demander par la suite une extension à d'autres espèces ou à d'autres types d'activité. Le certificat de capacité peut être accordé soit pour une durée limitée, soit définitivement.

Pour demander un certificat de capacité, il faut fournir plusieurs documents :

- une série de document concernant le demandeur : une lettre de demande, une fiche d'information, une copie de la carte d'identité ou du passeport, un extrait n°3 du casier judiciaire, un curriculum vitae et une note présentant les modalités d'acquisition des compétences du demandeur et leur enrichissement.

- une série de document concernant le projet du demandeur : une fiche d'information relative à l'état initial de l'établissement, une note présentant l'ensemble des espèces, un plan et une description détaillée des installations, une fiche détaillée sur le régime alimentaire des animaux, une note permettant d'apprécier la politique menée en matière de santé des animaux, une description de la politique générale et des conditions de fonctionnement de l'établissement, une copie des pièces de contrôle et les comptes annuels des trois derniers exercices.

- une série de documents différents selon le type d'activité concernée. Après le dépôt du dossier, un membre de la Direction départementale de la protection de population se déplace et apprécie sur place la qualité des installations, l'état de santé des animaux et le respect des règles de sécurité.

Enfin pour obtenir le certificat de capacité, le demandeur devra justifier devant une commission de plusieurs types de connaissances :

- des connaissances théoriques (suivi d'une formation théorique, éventuellement diplômes dans les domaines des sciences de la nature, de la biologie ou de la zoologie).

- des connaissances pratiques : des expériences professionnelles reconnues et attestées (dans des établissements compétents) ayant apporté des connaissances zootechniques et sanitaires.

- des connaissances juridiques : soit la connaissance des textes législatifs et réglementaires concernant l'exercice de l'activité en question.

- les capacités et les moyens d'enrichissement et d'actualisation de ces connaissances.

B. Le terrarium et son aménagement

Afin de recréer un environnement adéquat, le maintien du phelsuma dans un environnement contrôlé est souvent indispensable, même si certaines espèces peuvent tolérer une certaine variation des conditions de températures et d'hygrométrie. En effet, certains spécimens ont été élevés dans une pièce entière ou libre à l'intérieur d'une maison. L'espèce la plus adaptée à ce mode d'élevage est *P. grandis* qui s'adapte de façon remarquable (Bruse 2005).

Ce mode d'élevage reste assez rare, la détention dans un terrarium est vivement conseillée. La première caractéristique à prendre en compte est la taille du terrarium qui dépendra de l'espèce ainsi que du nombre d'individus détenus.

Le choix du type de terrarium sera aussi important et à adapter selon l'espèce en faisant varier différents paramètres :

- Température
- Humidité
- Luminosité

1. Le terrarium

Le but du terrariophile est de recréer un environnement optimale pour l'espèce qu'il va élever dans des conditions de sécurité maximale pour l'animal. Pour ce faire, la connaissance du milieu et du mode de vie dans la nature est indispensable. Le but est donc d'être le plus fidèle possible aux rythmes naturels ainsi qu'à l'environnement où évoluent ces phelsumas. L'observation des « comportements normaux » de ces geckos pourra alors se faire. Actuellement, le côté esthétique et naturel du terrarium est aussi un paramètre souvent pris en compte dans son élaboration.

Le terrarium doit être préparé et mis en marche au moins quelques jours avant l'arrivée du phelsuma afin de vérifier que tous les paramètres sont bons pour sa détention.

a) Taille

La taille du terrarium sera à adapter selon l'espèce détenue et le nombre d'individus. Du fait du caractère arboricole de tous les phelsumas, la hauteur de ce terrarium sera à privilégier. La taille minimale pour la détention d'un individu ou d'un couple sera les suivantes (longueur/largeur/hauteur) :

- 40/40/60 : *P. cepediana*, *P. laticauda*, *P. ornata*, *P. quadriocellata*
- 40/40/80 : *P. madagascariensis*, *P. standing* (Aulio 2003)

Lors de la détention de plusieurs animaux, si la taille est importante, l'aménagement l'est aussi. En effet, un petit terrarium très bien aménagé pourra représenter une surface utile pour les animaux plus importante qu'un grand terrarium faiblement aménagé. Il faut donc bien réfléchir au coût que représenteront ces achats afin de choisir un terrarium suffisamment grand pour l'espèce choisie ainsi que des aménagements pour permettre au(x) phelsuma(s) de déployer toute leur activité.

b) Matériaux de construction

La plupart des terrariums achetés dans le commerce seront tout en verre. Cela permet d'une part d'avoir un espace bien clos et hermétique et d'autre part des surfaces faciles à nettoyer. Seule la partie supérieure est constituée en générale de plastique et d'un grillage fin permettant une bonne ventilation et l'installation des lampes. Ils permettent une bonne luminosité mais entraîne un stress pour les phelsuma du fait des parois transparentes sur tous les côtés. De plus, le verre ne constitue pas une bonne isolation thermique et l'aération qui est parfois seulement à l'avant peut être insuffisante (Divers 1999).

Mais la construction de terrarium est aussi possible, soit tout en verre, soit le plus souvent en bois ou en mélaminé, ce qui permet de réaliser des aérations latérales grâce à des plaques grillagées en plastique. Ces terrariums coûtent moins cher à la réalisation mais le bois peut se détériorer rapidement avec l'humidité et est très difficile à désinfecter (Barten 1993).

Dans tous les cas, les parois du terrarium doivent être lisses pour éviter les abrasions rostrales ou blessures et faciliter le nettoyage. Des terrariums entièrement en matière plastique existent, faciles à nettoyer, léger et empilables, ce qui est un gros avantages. Cependant, ces terrariums restent chers à l'achat.

Dans certaines régions où le climat peut correspondre aux conditions climatiques adéquates pour les geckos diurnes, des terrariums en filet (ou flexarium) peuvent aussi être une alternative. Ils peuvent être placé à l'intérieur ou à l'extérieur mais toujours en contrôlant les paramètres d'ambiance à l'intérieur. En effet, si l'animal ne dispose pas de bonnes conditions ambiantes et que le terrarium en mailles est placé en plein soleil, il peut rapidement souffrir de déshydratation. L'avantage de ce type de terrarium est l'absence de lampe chauffante ou de néon lorsqu'il est placé à l'extérieur (les vitres filtrent le rayonnement U.V.).

c) Substrats

Le choix du substrat est très important dans le terrarium car il conditionne en grande partie son hygiène. De plus, son choix est primordial car il peut être responsable de blessure ou entraîner des affections graves. Plusieurs types de substrat sont disponibles :

- le papier absorbant ou le papier journal : le plus économique et irréprochable sur le plan sanitaire s'il est changé régulièrement. Il n'est cependant pas esthétique. Ce type de substrat est réservé au terrarium de quarantaine ou d'hospitalisation lors de problèmes de mue par exemple.

- le gazon artificiel : peu esthétique, il doit être lavé très régulièrement. Il présente de nombreux inconvénients et est dangereux pour les animaux. Même si les phelsumas ne passent pas beaucoup de temps au sol, le gazon peut être très abrasif et créer des lésions cutanées.

Les fibres peuvent aussi se détacher et s'enrouler autour d'un doigt provoquant sa nécrose et se soldant parfois par une amputation.

- le sable ou le gravier : ces substrats ne sont pas conseillés car ils peuvent être ingérés et provoquer des stomatites ou des occlusions intestinales. De plus, l'environnement des phelsumas doit être humide et le sable ou le gravier assècheront l'air du terrarium. Il existe cependant du sable spécialement conçu pour les terrariums, tel que le Calci-Sand ND contenant du carbonate de calcium et pouvant être digéré.

- la mousse naturelle (mousse de Java, helixine ou sphaigne du Chili) : bien lavée elle peut être disposée dans le terrarium. Elle permet de garder un bon niveau d'humidité dans le terrarium et ne représente pas une surface blessante. Elle peut être disposée par-dessus un autre substrat comme le terreau ou la tourbe afin que le phelsuma ne soit pas continuellement salit par la terre.

- la mousse de polyuréthane : souvent utilisée pour les décors placés dans les terrariums, elle peut aussi être placée au sol. L'avantage de ce matériau est qu'il pourra être peint afin de lui donner un aspect plus esthétique puis vernis pour le protéger de l'humidité.

- le terreau : il est à éviter car il est vecteur de parasites tels qu'acariens et helminthes. Cependant son utilisation est régulière dans les terrariums plantés comme ceux des phelsumas. Ce substrat est souvent recouvert de mousse ou de fibres de coco afin que les geckos diurnes ne soient pas recouverts de terre.

- la tourbe : comme le terreau, la tourbe peut être vectrices de certains parasites. Cependant, afin d'avoir des plantes dans le terrarium son utilisation est fréquente. De même, ce substrat peut être recouvert. Il existe aussi de la tourbe de coco (Terracoco ND).

- les substrats meubles pour reptiles : plusieurs substrats à base d'éclat de bois, de fragment d'écorce ou de fibre de coco spécialement conçus pour les reptiles sont commercialisés, comme par exemple Terrabark ND (écorce de pin) ou Reptawood ND (à base d'éclats de hêtre). Les substrats à base d'éclat de bois ou d'écorce peuvent convenir aux phelsumas car ils conservent une bonne hygrométrie. Il est important de vérifier le type de bois utilisé car certains comme le cèdre,

l'eucalyptus, le séquoia dégagent des phénols toxiques pour les reptiles (Barten 1996, Vienet 1999, Christenson 2003).

Les substrats les plus utilisés chez les phelsumas restent le terreau et la tourbe afin d'avoir un terrarium planté. Ils sont souvent recouvert, soit par de la mousse naturelle, soit par de la fibre de coco. Le substrat pour orchidée composé d'écorces de pins et de tourbe peut aussi constituer un bon sol.

2. Les paramètres d'ambiance

a) *La température*

Les phelsumas ne régulent pas leur température interne en utilisant leurs ressources métaboliques, ils sont donc dépendants de source de chaleur de leur environnement. De plus ils doivent pouvoir élever cette température jusqu'à un seuil optimal appelé Température Moyenne Préférentielle (TMP). Elle se situe aux alentours de 28 à 31 °C chez ce genre mais cette TMP est à adapter selon l'espèce élevée (McKeown 1993, Aulio 2003).

Cette température optimale, bien que recherchée par ces reptiles ne doit pas être homogène à l'intérieur du terrarium. On recherchera à obtenir un gradient de température allant du plus chaud (TMP + 2 °C) vers le haut du terrarium, au plus froid vers le bas du terrarium car les geckos diurnes sont arboricoles. Pour ce faire des lampes chauffantes seront disposées dans la partie supérieure, à l'intérieur ou à l'extérieur. Grâce à cela, le lézard pourra s'exposer à cette source de chaleur pour avoir sa température optimale puis aller chasser ensuite. La nuit, le gradient pourra toujours être présent mais il faut bien penser à recréer un cycle solaire normal en diminuant les températures aux alentours des 20 à 24 °C (McKeown 1993, Mader 2006).

Différents moyens de chauffage existent :

- Les cordons chauffants : difficiles à utiliser chez les phelsumas ces cordons se placent à l'extérieur du terrarium ou sont recouverts d'un décor

inamovible. Ils peuvent être utiles quand la température au sol est vraiment trop faible.

- Les tapis chauffants : comme les cordons chauffants on les place à l'extérieur du terrarium. Leur utilité est la même que pour les cordons chauffants, lorsqu'une partie du terrarium atteint des températures trop faibles.

- Les rochers chauffants : à éviter car se placent à l'intérieur des terrariums et peuvent provoquer des brûlures. De plus, les phelsumas étant arboricoles, ils ne passent qu'un minimum de temps sur le sol.

- Les lampes chauffantes : idéales chez ces espèces, elles sont de différents types. Lampe à incandescence, lampe éclairante ou lampe céramique (permettant juste le chauffage), le tout est de choisir la bonne puissance selon la taille du terrarium et la température souhaitée. Elles peuvent être placées à l'extérieur du terrarium ou à l'intérieur si elles disposent de protection afin que le reptile ne puisse s'y coller.



Figure 37 : *P. grandis* sur une lampe chauffante disposant d'une protection. La lampe n'est heureusement pas allumée ! (Photo personnelle)

L'utilisation de thermostat est vivement conseillée afin de permettre un réglage optimal de ce paramètre. De plus, un contrôle de la température dans le terrarium est indispensable. La disposition des capteurs thermiques doit se faire de façon réfléchie : au moins deux capteurs doivent être placés, un proche de la source de chaleur (à une dizaine de centimètres) et l'autre dans la zone froide afin de vérifier que la température n'est pas trop basse (Aulio 2003, Bruse 2005).

b) L'humidité et la ventilation

C'est aussi un paramètre très important dans le terrarium des *Phelsuma*. Le taux d'humidité doit être supérieur à 60 % chez toutes les espèces mais se situe plus vers les 80 %. Pour avoir une telle valeur plusieurs options peuvent être prises :

- Utiliser un spray et effectuer les vaporisations à la main cinq à dix fois par jour. Cette technique est rapidement compliquée en fonction de son emploi du temps car le taux d'humidité doit rester suffisamment stable.

- Disposer un bassin proche d'une source de chaleur : permet une humidité constante. Cependant, cette zone d'eau peu représenter un risque pour le phelsuma qui peut s'y noyer.

- L'humidificateur d'air (ou fogger) : sans aucun doute le système le plus efficace. Il est soit disposé dans un récipient contenant de l'eau ce qui représente toujours un risque pour le gecko, soit le réservoir d'eau est extérieur et la brume est conduite au terrarium par un tuyau. Branché sur un programmeur afin d'avoir une humidification régulière du milieu, ce système reste le plus pratique car automatisé. Le renouvellement d'eau dans le réservoir est quand même nécessaire.

- La disposition de plantes dans le terrarium permettra de garder une bonne humidité la nuit.

Lors des périodes de mue, l'humidité doit être élevée afin que l'ancien épiderme soit bien renouvelé dans sa totalité. De plus, l'eau se trouvant à la surface des feuilles ou sur les parois sera la seule eau consommée par les geckos diurnes.

De même que pour la température un capteur hygrométrique devra être installé dans le terrarium. Ce taux d'humidité sera directement dépendant de la ventilation du terrarium, une faible ventilation permettra d'obtenir un bon taux d'humidité mais favorisera le développement de moisissures et des bactéries. Le renouvellement de l'air est donc important à prendre en compte. Les terrariums achetés dans le commerce disposent en général d'aération suffisante mais il faudra faire attention à disposer des grilles d'aération en métal ou en plastique lors de la construction de son propre terrarium.

c) La luminosité

L'éclairage est très important pour les phelsumas. Ils tirent leurs colorations de la lumière, utilisent les rayonnements pour chauffer leur organisme ainsi que les ultra-violetts pour leur métabolisme calcique. La luminosité sera donc aussi un paramètre important à prendre en compte dans l'installation du terrarium.

Il faudra s'intéresser à trois paramètres pour choisir sa source lumineuse :

- **l'intensité (unité de mesure, le lumen (lm))** : c'est ce paramètre qui fera ressortir la coloration spécifique de l'espèce détenue. Le but sera d'avoir entre 4000 et 10000 lm pour avoir la meilleure coloration. Il faut donc regarder les caractéristiques techniques noter sur les néons ou ampoules sachant que selon le type de lampe la valeur de lumens par watt sera différente. Préférer les éclairages de type PL (lampe à économie d'énergie produisant 50lm/W), HQL (aux vapeurs de mercure) et HQI (aux halogénures métalliques).
- **la température de couleurs (unité de mesure, le kelvin (K))** : la température de couleur permet de déterminer la température d'une source lumineuse (effective ou virtuelle) à partir de sa couleur. Par exemple le soleil a une température de couleur de 5600°K, ce sera donc de cette valeur qu'il faudra s'approcher pourra voir les couleurs les plus naturelles possibles. En effet, en dessous de 5000°K, les couleurs tireront sur le jaune et au dessus de 6000°K sur le bleu. Il est donc important de prendre

des lampes avec une température de 5000 à 6000°K pour donner un bon rendu de couleur à nos animaux. Les lampes LP, HQI ET HQL sont toujours des lampes de choix même s'il faut vérifier systématiquement ces valeurs.

- **La production d'ultra-violet de type A et B** : Indispensable au bon fonctionnement de l'organisme, les U.V. B participent au métabolisme calcique et sans leur présence une décalcification osseuse se crée chez les phelsumas. Dans le commerce, plusieurs pourcentages de production d'U.V. B sont disponibles avec des lampes en produisant 2%, 5%, 8%, et 10%. Afin de permettre une bonne diffusion dans tout le terrarium et donc un apport suffisant en U.V pour les phelsumas, les éclairages de 5 % d'U.V. B sont suffisants même si l'éclairage 8 % peut être conseillé pour de grands terrariums.

Il faudra donc combiner au moins deux types de lampes permettant d'une part la production d'ultra-violet indispensable à la santé des geckos diurnes et d'autre part un éclairage permettant d'observer au mieux les couleurs de nos protégés. L'éclairage à une durée de vie limitée. La plupart du temps, les sources d'U.V. devront être changées tous les ans.

La disposition de terrarium en filet à l'extérieur permet de se passer de tout cet équipement mais encore faut-il vivre dans des endroits présentant de bonnes conditions climatiques.

3. Les aménagements

a) *Objets*

Les phelsumas étant arboricoles, ils passeront plus de temps dans les aménagements disposés en hauteur qu'au sol. Les principaux objets installés dans les terrariums, hormis le matériel technique (lampes, capteurs...) vont être des morceaux de bambous ou de grosses branches. En effet, il va falloir aménager de multiples surfaces afin que le gecko puisse s'y cacher, grimper, se reposer et

chasser. Les bambous, à la fois résistant et creux, pourront être des surfaces utiles en restant esthétiques. On pourra les découper pour créer des cachettes afin d'utiliser tout le volume du terrarium (McKeown 1993, Cristenson 2003, Bruse 2005). De plus, ils restent bon marché et facile à trouver dans le commerce. Un des principaux avantages est le fait qu'ils résistent bien à l'humidité. D'autres morceaux de bois comme des sarments de vigne ou du bois flotté pourront être disposés. La seule précaution à prendre lors de l'installation de différents objets est de s'assurer qu'ils ne seront pas dangereux pour le phelsuma en vérifiant d'une part leur stabilité afin qu'ils ne viennent pas l'écraser, et d'autre part leur innocuité (pas de surface tranchante, piquante...).

b) Les végétaux

Disposés dans le terrarium, les végétaux vont avoir trois rôles : le premier est d'être des surfaces utilisables par le phelsuma (intérêt de prendre des plantes avec de grandes feuilles robustes ou des branches), le second de permettre de maintenir une bonne hygrométrie et le troisième d'être esthétique. De nombreuses plantes peuvent être utilisées mais des précautions doivent aussi être prises avec d'autres. La liste présentée n'est pas exhaustive mais présente un large choix de végétaux à utiliser ou à éviter. Ces plantes pourront soit être plantées directement dans le substrat du terrarium, soit être laissées dans leur pot que l'on tentera de camoufler le mieux possible.

(1) Les plantes vertes à disposer dans le terrarium

Ces plantes ne serviront qu'à la décoration et à délimiter des territoires pour les phelsumas :

- La sansevière (*Sansevieria trifasciata*)
- L'aréca (*Chrysalidocarpus lutescens*)
- Le lierre du diable (*Scindapsus aureus*)
- Le ficus (*Ficus benjamina, repens...*)
- Le bambou (*Bambusa*)
- Le croton (*Codiaeum*)

- Le papyrus (*Cyperus*)
- Le philodendron (*Philodendron*)
- La cordyline (*Cordyline terminalis*)
- Le fittonia (*Fittonia verschaffeltii*)
- La misère (*Tradescantia fluminensis*)
- Le Rhoéo (*Tradescantia spathacea*)

(2) Les plantes fleuries

Ces plantes pourront servir d'alimentation aux phelsumas d'une part avec le pollen produit et d'autre part grâce à la production, par certaines d'entre elles, de nectar :

- Les orchidées (*Phalaenopsis, Oncidium ...*)
- L'hibiscus (*Hibiscus sp.*)
- L'oiseau de paradis ou Strelitzia (*Strelitzia reginae*) qui est une fleur nectarifère
- Les broméliacées produisant du nectar
- L'hoya ou fleurs de porcelaine (*Hoya australis*)
- Le frangipanier (*Plumeria*)
- La rose de porcelaine (*Etilingera eliator*)
- Le balisier (*Heliconia caribaea*)

(3) Les plantes à éviter

Cette liste n'est pas exhaustive. Avant de placer n'importe quelle plante dans un terrarium, le terrariophile devra se renseigner sur celle-ci. Les plantes suivantes ne doivent en aucun cas être placées dans un terrarium :

- L'anthurium : irritant
- L'azalée : le feuillage est toxique
- Le lierre : baies toxiques
- Le pyracantha : possède des épines
- Le pandanus : feuillage tranchant

- Dieffenbachia : feuillage toxique
- L'aralia du Japon : baies toxiques
- Les arums : fruits toxiques

Tous les cactus, plantes à épines devront être évités. Vérifier et demander conseil à un spécialiste à l'achat de chaque plante afin d'être informé sur la toxicité éventuelle d'une ou plusieurs parties de la plante (tige, feuille, fleur, fruit).

4. Les grands types de terrariums pour *Phelsuma*

Ce qui différenciera les différents types de terrariums sera l'hygrométrie ainsi que les écarts thermiques. Le premier paramètre sera plus élevé en milieu tropical alors que le second sera plus élevé en milieu désertique. L'aménagement et les objets à disposer pourront aussi varier (d'après phelsuma-france.forum-actif.net).

a) *Le terrarium rocailleux*

Destiné à l'espèce suivante : *Phelsuma barbouri*

Le terrarium reproduit un biotope rocheux, constitué de pierres et de branches, les plantes n'étant pas indispensables (Fig. 38).

Un chauffage de type lampe chauffante permettra de créer un point chaud, les U.V. étant apportés par un éclairage produisant 5% d'U.V. B.

C'est l'humidité qui ne devra pas être trop élevée, aux alentours de 50 % pendant la journée et 80 % la nuit.

b) Le terrarium semi-tropical

Destiné aux espèces suivantes : *Phelsuma ornata*, *Phelsuma inexpectata*

Le terrarium reproduit un biotope de bord de mer plus humide que le précédent. Quelques plantes peuvent être disposées ainsi que des rochers, des lianes ou des branches (Fig. 40).

Le chauffage amené par une lampe chauffante dans la partie supérieure du terrarium, voir d'un tapis chauffant en partie basse, doit permettre d'atteindre 30 à 32°C dans la partie supérieure et 27 °C dans la partie inférieure.

Un éclairage puissant est nécessaire (lampe PL, HQL ou HQI) et la production d'U.V. B doit être de 5 %. L'utilisation d'éclairage produisant 8 % d'U.V. B semble convenir.

L'humidité devra être moyenne avec un taux de 60 % en moyenne et des pics pouvant atteindre les 80 %.

c) Le terrarium tropical

Destiné aux espèces suivantes : *Phelsuma abbotti* (sous-espèces *abbotti*, *chekei*, *sumptio*), *P. antanosy*, *P. austria* (ssp. *austria*, *semicarianata*), *P. berghofi*, *P. comorensis*, *P. dubia*, *P. hielscheri*, *P. klemmeri*, *P. laticauda* (ssp. *laticauda*, *angularis*), *P. lineata* (spp. *lineata*, *bombetokebsis*, *dorsivitata*, *elanthana*, *punctulata*), *P. modesta* (spp. *modesta*, *isakae*, *leiogaster*), *P. nigristriata*, *P. pasteurii*, *P. parkeri*, *P. pusilla* (ssp. *pusilla*, *hallmanni*), *P. quadriocellata* (ssp. *quadriocellata*, *bimaculata*, *lepida*, *parva*), *P. robertmertensi*, *P. seippi*, *P. sundbergi* (ssp. *sundbergi*, *longinsulae*), *P. vanheygeni*, *P. v-nigria*

Ce terrarium est destiné aux geckos diurnes vivant dans des biotopes humides. La disposition de plantes est donc fortement conseillée pour reproduire l'environnement du phelsuma ainsi que pour avoir une bonne humidité. Le taux d'humidité moyen doit être aux alentours de 80%.

Le chauffage sera le même que pour un terrarium semi-tropical avec des températures comprises entre 30 à 32 °C le jour dans la partie haute et 27 °C dans la partie basse. L'écart de température entre la nuit et le jour doit être de moins de 10°C (une température entre 24 et 25 °C la nuit est idéale).

La luminosité doit être importante dans ces terrariums. Un néon apportant une bonne quantité de rayons ultra-violet doit être mis avec un pourcentage d'U.V. B de 5%.

d) Le terrarium tropical dense

Destiné aux espèces suivantes : *Phelsuma adamanensis*, *P. borbonica* (ssp. *agalegae*, *borbonica*, *mater*), *P. cepediana*, *P. flavigularis*, *P. guimbeau*, *P. rosagularis*, *P. guttata*, *P. pronki*, *P. serraticauda*

Ces espèces habitent des biotopes très humides et denses, et sont en général assez stressées en captivité. Il convient donc de fournir un feuillage important (mais pas trop pour pouvoir les observer) et couvrir les côtés du terrarium avec une surface opaque (liège, poster...). Du fait de l'humidité, l'aération haute et basse est indispensable. De plus, une évacuation d'eau dans le fond du terrarium ou la disposition d'un bac contenant des billes d'argile éviteront son accumulation (Fig. 39).

Le chauffage doit fournir les mêmes gradients de températures que dans les terrariums tropicaux ou semi-tropicaux.

L'éclairage doit être assez important avec la disposition de lampe LP, HQL ou HQI pour un éclairage optimal ainsi qu'une source d'U.V. B de 5 %.



Figure 38 : Terrarium rocailleux (photo www.phelsuma-france.fr)



Figure 39 : Terrarium tropical dense (photo www.phelsuma-france.fr)



Figure 40 : Terrarium semi-tropical (photo www.phelsuma-france.fr)

e) **Le terrarium pour les grandes espèces**

Destiné aux espèces suivantes : *Phelsuma grandis*, *P. kochi*, *P. standingi*, *P. madagascariensis* (*spp. madagascariensis*, *boehmei*)

Ce terrarium devra avoir au moins les dimensions suivantes en centimètres : 50 (longueur)* 50 (largeur)* 100 (profondeur). Ces espèces vivent dans un biotope humide. On peut donc disposer quelques plantes à l'intérieur mais pensez à choisir des plantes robustes type sansevière du fait du poids des phelsumas.

Les températures sont les mêmes que précédemment. L'humidité doit être aux alentours de 80% sauf pour *P. standingi* qui supporte une hygrométrie de 60%.

L'éclairage doit être composé d'une lampe de type jour ainsi que d'une source d'U.V. B de 5%.

C. Le choix du phelsuma

Les phelsumas sont des animaux protégés par une législation internationale et européenne. Avant de l'acquérir il faut vérifier de la présence de papiers en règle :

- Numéro CITES si l'animal a été importé
- Certificat de session si l'animal est né en captivité dans la CEE

Les espèces *P. inexpectata* et *P. borbonica* ainsi que leurs sous espèces nécessitent l'obtention d'un certificat de capacité.

Les geckos ne sont pas à proprement parler des animaux de compagnie. C'est-à-dire qu'il ne faut pas les manipuler sous peine de les stresser, de voir les animaux s'échapper ou de leur infliger de graves blessures. Seules quelques espèces, comme *P. grandis*, *P. kochi*, ont pu être un peu apprivoisées et tolérer les manipulations. D'autres espèces de reptiles comme le *Pogona vitticeps* ou les iguanes se laissent plus volontiers manipuler.

1. Où acheter son phelsuma ?

L'idéal est de s'adresser un des professionnels pour être sûr de la provenance de l'animal. Dans le nord de la France, ces espèces sont assez présentes et les animaleries en proposent régulièrement. Depuis 2010, les animaleries dans le sud de la France commencent aussi à en proposer. Le choix des espèces ne sont pas très variées mais on retrouve souvent des *P. quadriocellata* ou des *P. grandis*.

L'achat à des éleveurs sur internet peut être envisagé. S'adresser alors à des sites spécifiques comme *phelsuma-france.fr*, les dragons d'Asgard.fr, qui sont entièrement consacrés à ce genre ou ces types d'animaux. Les éleveurs indiqueront le nombre de spécimen détenus classé par espèce grâce à une série de chiffre : 2.4.6 *P. quadriocellata*. Cela signifie qu'il dispose de 2 mâle, 4 femelles et 6 juvéniles pour cette espèce. Le premier chiffre est donc le nombre de mâle, le second le nombre de femelle et le troisième le nombre de juvéniles dont le sexe est inconnu (Christenson, 2003).

On peut trouver aussi des phelsumas dans des expositions ou des foires aux reptiles.

Afin de ne pas faire d'erreurs lors du choix il faudra bien observer le gecko malgache avant son achat. Vérifier qu'il ne soit pas maigre, qu'il soit assez vif, qu'il ne reste pas au sol, qu'il ne présente pas de plaie et enfin éviter les animaux trop jeunes : 3 à 4 mois pour les petites espèces et au moins 1 mois pour les plus grandes. Une série de questions pourra permettre de vérifier la qualité de l'élevage :

- Nombres d'animaux par terrarium
- Eclairage utilisé
- Nombre de petits par an
- Animaux nés en captivité ou prélevés (statut parasitaire, autorisations)
- Alimentation

2. Combien ça coûte ?

Acheter un phelsuma représente une certaine somme suivant l'espèce voulue. Mais c'est l'investissement du matériel qui représentera le coût le plus important. De plus, il faut voir que ces espèces vivent une dizaine d'année voir plus ce qui représente un coût sur une longue période.

Coût de départ :

- Achat du phelsuma :
 - *P. grandis*, *P. madagascariensis* : 100 € en animalerie
 - *P. quadriocellata* : 50 € en animalerie

- Achat du terrarium :
 - Compter entre 80 € pour les petits terrariums à 200 € pour les grands
- Achat du matériel :
 - Lampe chauffante : 30 €
 - Galerie pour l'éclairage : 50 €
 - Eclairage lumière jour + néon U.V. B : 50€
 - Capteurs d'hygrométrie et de température : 10 € pour des capteurs à aiguille
 - Plantes : dépend du nombre de plantes voulu, 20 €
 - Décor (bambou, lianes...) : 20 €

Mais il faut aussi penser à l'alimentation :

- Grillons : 3 € la boîte de 50 en animalerie. Dure une vingtaine de jour
- Miel : 10 € par an
- Compléments minéraux et vitaminés : 30 € par an
- Compotes de fruits : 5 € par mois

Ces prix sont des estimations. Les matériels ou produits décrit ici représentent le minimum à avoir pour détenir un phelsuma dans de bonnes conditions. Du fait du coût du terrarium notamment, sa construction peut aussi être entreprise mais il

faudra disposer des outils nécessaires à sa réalisation et bien définir ses plans de construction en demandant conseil à des personnes avisées.

3. Difficulté d'élevage suivant les espèces

Afin d'avoir une idée sur l'espèce à choisir, des habitués de l'élevage des phelsumas ont établis une liste de difficulté d'élevage. Le niveau 1 correspond à des espèces très facile à élever, supportant des conditions environnementales moins strictes, alors que le niveau 6 correspond à des espèces rares ou très difficiles à maintenir (d'après phelsuma-france.fr) :

- **Niveau 1 :**

- *Phelsuma Abotti* et ses sous-espèces
- *Phelsuma Dubia*
- *Phelsuma Standingi*

- **Niveau 2 :**

- *Phelsuma austria* et ses sous-espèces
- *Phelsuma grandis*
- *Phelsuma klemmeri*
- *Phelsuma laticauda* et ses sous espèces
- *Phelsuma lineta* et ses sous espèces
- *Phelsuma quadriocellata* et ses sous-espèces
- *Phelsuma robermertensi*
- *Phelsuma sunbergi* et ses sous-espèces

- **Niveau 3 :**

- *Phelsuma borbonica* et ses sous-espèces
- *Phelsuma guttata*
- *Phelsuma hielscheri*
- *Phelsuma modesta* et ses sous-espèces
- *Phelsuma pasteurii*
- *Phelsuma seippi*
- *Phelsuma v-nigria* et ses sous-espèces

- **Niveau 4 :**

- *Phelsuma comorensis*
- *Phelsuma mutabilis*
- *Phelsuma nigristriata*
- *Phelsuma ornata*

- **Niveau 5 :**

- *Phelsuma barbouri*
- *Phelsuma breviceps*
- *Phelsuma cepediana*
- *Phelsuma flavigularis*
- *Phelsuma guentheri*
- *Phelsuma guimbeui*
- *Phelsuma inexpectata*
- *Phelsuma malamakibo*
- *Phelsuma masohoala*
- *Phelsuma ocellata*
- *Phelsuma parkeri*

- **Niveau 6 :**

- *Phelsuma pronki*
- *Phelsuma rosagularis*

D. L'alimentation en captivité

L'alimentation des reptiles en captivité est un paramètre très important à prendre en compte. Associée aux mauvais paramètres d'ambiances, elle est responsable de 90 % des maladies en captivité (Mader 2006). C'est pourquoi la connaissance du régime alimentaire des espèces détenues est indispensable pour leur bonne santé.

1. Les différents types d'aliments

Afin d'équilibrer au mieux la ration alimentaire des *Phelsuma*, la diversification de l'alimentation est indispensable. Ils doivent consommer des insectes :

- Grillons : *Acheta domestica* et *sigillatus*. Ces insectes sont l'aliment de base des phelsumas. Il faut adapter leur taille qui ne doit pas être plus grosse que la tête du phelsuma.
- Criquets migrateur : *Locusta migratoria*.
- Drosophiles : *Drosophila melanogaster*. Aliment de base chez les jeunes avec les micro-grillons (tout petits grillons)
- Teignes de ruche : *Galleria melonella*. (aliment occasionnel très riche)
- Vers à soie : *Bombix mori*
- Vers de farines

Des fruits :

- Purée de fruits pour bébé
- Purée de fruits frais : banane, mangue ...

Les phelsumas adorent aussi le miel qui pourra leur être donné régulièrement, 2 à 3 fois par semaine.

L'alimentation est déterminante pour la santé des geckos malgaches et surtout l'apport en vitamines et minéraux. Le rapport phosphocalcique des aliments administrés doit être compris entre 1 et 2 pour la majorité des espèces afin de ne pas créer des troubles dans le métabolisme ionique. Les aliments de bases ont une très faible teneur en calcium, une supplémentation minérale est donc indispensable pour les phelsumas (McKeown 1993, Schilliger 2000, Christenson 2003, Bruse 2005).

Proies	Eau (%)	Energie (kcal/g)	Protéines (% kcal)	Lipides (% kcal)	Caclium (mg/kcal)	Phosphore (mg/kcal)	Rapport Ca/P
Gryllus campestris (grillon commun)	68	1	40	54	0,3	2,7	0,1
Acheta domestica (grillon domestique)	62	1,9	50	44	0,2	2,6	0,08
Tenebrio molitor (vers de farine)	58	2,1	37	60	0,1	1,2	0,08
Galleria mellonella (Larve de teigne de ruche)	63	2,1	27	73	0,1	0,9	0,1

Tableau 1 : Teneur calorique et nutritionnelle des proies invertébrées (Hand 2000, Mader 2006)

2. Fréquence d'administration

Les besoins des geckos malgaches vont être différents selon leur activité et la température de leur milieu. Les besoins énergétiques quotidiens (ou Besoins Energétiques à l'Entretien, B.E.E.) peuvent être estimés grâce à la formule suivante (Schilliger 2000, Mader 2006) :

B.E.E. (kcal/24h) = $k \times 32 \times P \text{ (kg)}^{0,77}$, avec k compris entre 1 et 2 selon le degré d'activité et l'état général

La quantité d'aliment à fournir à l'animal peut donc être calculée :

$Q \text{ (kg d'aliments/j)} = \text{B.E.E. (kcal/j)} / \text{E.M. (kcal/kg)}$, avec E.M. l'énergie métabolisable de l'aliment distribué.

La quantité de grillons à distribuer par jour (si les grillons sont le seul aliment administré) est donc le suivant. Pour un *Phelsuma grandis* de taille normale (40 g) et dont l'activité est aussi normale.

- B.E.E. (kcal/j) = $1 \times 32 \times 0.04^{0.77} = 2.7$
 - E.M. des grillons (kcal/kg) = 1000
 - Q (kg) = B.E.E. / E.M. = 0.0027
 - Poids de 1 grillon = 0.5 g
- ⇒ Nombre de grillons à distribuer par jour = 5

Les phelsumas doivent être nourrit quotidiennement. On leur donnera 3 à 6 grillons par jour selon l'activité du gecko et sa taille. Une petite quantité de compote de fruits et de miel devra être fournie 2 à 3 fois par semaine. Si les grillons ne sont pas consommés, diminuer leur distributions les jours suivant. Pour les jeunes, mettre les drosophiles ou des micro-grillons au fur et à mesure de leur consommation pour éviter leur trop forte concentration dans le terrarium.

Les teignes de ruches ou vers de farines ne doivent pas être donnés régulièrement car se sont des aliments riches en lipides avec un rapport phosphocalcique très déséquilibré pouvant conduire à des carences s'ils sont administrés en trop grande quantité.

3. La supplémentation

Du fait du déséquilibre phosphocalcique des proies données aux phelsumas ainsi que de la faible diversification alimentaire dont ils disposent comparé à leur milieu naturel, une supplémentation en vitamines et minéraux est indispensable. Les invertébrés type grillons devront être saupoudrés de poudre de carbonate de calcium (Microcalcium N.D.) juste avant d'être proposés (Schilliger 2004, Bruse 2005, Mader 2006).

L'apport en vitamine est aussi indispensable. Nous avons vu que la vitamine D3 est synthétisée par photo conversion au niveau de la peau et ne peut pas être apportée par l'alimentation chez ces espèces. Cependant, toutes les autres vitamines devront être apportées par une alimentation variée ainsi que par des compléments alimentaires, sous forme de poudre ou de liquide, disposés dans l'aliment (Day gecko Nectar N.D., Miner-all indor N.D., Day Gecko food N.D.)

Leur fréquence d'administration sera la suivante :

- Pour les adultes : calcium 1 fois par semaine / vitamines 3 fois par mois
- Pour les jeunes ou femelles gravides : calcium 2 fois par semaine / vitamines 1 fois par semaine

4. L'apport en eau

Les phelsumas n'ont pas besoins d'un bassin ou de gamelle d'eau à l'intérieur de leur terrarium où ils pourraient se noyer. L'eau ruisselant sur les feuilles ou les parois du terrarium sera léchée par ces geckos. Il faut donc faire attention à l'hygrométrie du terrarium qui devra être suffisante ou vaporiser régulièrement le terrarium.

E. La reproduction en captivité

1. Introduction d'un nouvel individu



Figure 41 : Œuf non fécondé de *P. grandis*. Ces œufs sont souvent de forme ovoïde et ne sont pas minéralisés (Photo personnelle)

Pour se lancer dans la reproduction il faut avoir en tête l'investissement que cela va entraîner. En effet, les juvéniles ne pourront pas rester dans le même terrarium que les adultes. De plus, l'incubation des œufs dans un environnement propice est fortement conseillée. Tout d'abord, il faudra choisir un individu du sexe opposé à celui possédé. Les deux spécimens devront être adultes. Si on dispose déjà d'une femelle, on observe la présence d'œufs non fécondés qu'elles émettent une à deux fois par an une fois la maturité sexuelle atteinte. Souvent, ces œufs sont consommés par les phelsumas et ne sont donc pas observables. Le comportement de la femelle lors de la présence du mâle permettra de voir si elle est en période de reproduction ou pas. L'alternance d'une période sèche (faible hygrométrie, augmentation de la luminosité) avec une période humide peut déclencher le phénomène de reproduction. Elle est conseillée lors de la reproduction en captivité afin de créer un cycle saisonnier.

Introduire un nouvel individu dans un terrarium doit se faire sous le contrôle de l'éleveur. Tout d'abord, vérifier que son terrarium est assez grand et aménagé de telle sorte que chacun des spécimens puisse avoir son espace. Pendant les premières 24 heures, vérifier régulièrement l'acceptation entre les deux individus.

Si l'accouplement se produit, il faudra augmenter la teneur en calcium de la ration et créer des lieux de pontes. Pour la majorité des espèces un tube, une crevasse, un bambou creux sera idéal mais pour *P. guttata*, seule phelsuma à enterrer ses œufs, il faudra disposer un substrat meuble (Bruse, 2005).

Une fois la ponte obtenue il faudra sortir les œufs avec précautions afin de les disposer dans un incubateur. Les embryons ont une position fixe dans l'œuf. Si l'œuf est retourné, l'embryon se retrouvera écrasé.

2. Incubation des œufs

a) *Espèces pondant des œufs collés au substrat (Egg gluer species)*

Espèces concernées : *P. barbouri*, *P. borbonica*, *P. cepediana*, *P. comorensis*, *P. dubia*, *P. flavigularis*, *P. guentheri*, *P. guimbeui*, *P. inexpectata*, *P. modesta*, *P. mutabilis*, *P. ornata*

Les deux œufs accolés seront fixés solidement au substrat sur lequel la femelle les aura déposés. Tenter de les retirer est très risqué et conduit à la destruction des œufs. Il faudra donc créer un incubateur à l'intérieur du terrarium. La première chose est de couvrir les œufs avec une boîte en plastique percée de trous, le but étant de maintenir une humidité aux alentours de 60 % en disposant du papier absorbant humide dans le fond de la boîte et en vaporisant régulièrement. La température devra être comprise entre 25 et 29°C (McKeown 1993, Christenson 2003, Bruse 2005). Les œufs pondus dans des endroits inaccessibles pourront être laissés en prenant soin de vérifier les paramètres ambiants autour de cette zone.

b) Espèces pondant des œufs non collés au substrat (Non-gluer species)

Espèces concernées : *P. abbotti*, *P. astriata*, *P. breviceps*, *P. guttata*, *P. klemmeri*, *P. laticauda*, *P. lineata*, *P. madagacariensis*, *P. grandis*, *P. kochi*, *P. parkeri*, *P. pusilla*, *P. quadriocellata*, *P. robertmertensi*, *P. serraticauda*, *P. standingi*

Les deux œufs restent accolés mais une fois secs, ils peuvent facilement se détacher de n'importe quelle surface. Il faudra prendre une grande précaution à ne pas tourner ces œufs de haut en bas au risque de tuer les embryons. Avant de les prélever, effectuer un point sur le haut de l'œuf avec un stylo indélébile. Cela permettra pendant tout le temps de l'incubation de savoir où l'embryon est situé. Disposer les œufs dans un incubateur, à une température variant entre 25 et 29 °C afin d'avoir des juvéniles des deux sexes. Une température élevée conduira à des femelles alors qu'une température basse conduira à des mâles.

L'incubateur devra fournir l'humidité (supérieur à 60 %) et la température suffisante pour le développement des embryons. La disposition d'une bassine d'eau dans l'enceinte chauffée permettra une humidité constante. Ainsi, si les paramètres ambiants dans le terrarium sont en accord avec le développement, alors les œufs pourront être laissés. Des boîtes en plastiques peuvent aussi servir d'incubateurs :

- Disposer au fond un peu de vermiculite humidifiée
- Mettre les œufs dans des bouchons en plastique sur la vermiculite (les œufs ne devront jamais être directement sur le substrat pour ne pas qu'ils soient directement au contact de l'eau)
- Fermer le couvercle percé préalablement de trous

Les boîtes devront être placées dans une enceinte chauffée entre 40 et 100 jours selon les espèces (McKeown, 1993 ; Christenson, 2003 ; Bruse, 2005), les périodes d'incubation étant les plus longues pour les espèces les plus grandes.

Une fois les jeunes éclos, leur séparation avec les adultes est nécessaire du fait du comportement cannibale parfois rencontré. Il faudra donc les mettre dans des

terrariums séparés et les surveiller. Une compétition entre deux jeunes peut s'installer avec la présence de comportements agressifs (attaques et morsures), entraînant souvent le décès d'un des deux individus. L'élevage des juvéniles dans des terrariums individuels est donc conseillé dans les premiers mois de leur vie.

F. Les zoonoses transmises

1. Définition

Selon la définition de la World Health Organisation, une zoonose est «une infection ou maladie transmissible naturellement entre les animaux vertébrés et les humains» (Firmin 1997).

2. Transmission de bactéries

a) *Salmonelles*

Tous les reptiles, peuvent être porteurs sains de divers types de Salmonelles et les excréter dans leurs fèces. Plus de 90 % des reptiles sont porteurs de ces bactéries sans manifester de signes cliniques de la maladie (Austin 1998, Geue 2002). Leur excrétion est souvent intermittente, se produisant lors de période de stress (Dupont 1978). La contamination se fait typiquement par contamination orofécale du fait d'une mauvaise hygiène suite à un contact.

Ces bactéries peuvent être à l'origine de troubles digestifs plus ou moins graves (diarrhée, nausées, vomissements, fièvre, crampes abdominales...) surtout chez les enfants âgés de moins de un an, les personnes âgées, les personnes prenant des antiacides gastriques et celles dont le système immunitaire est diminué (Firmin 1997, Austin 1998, Cambre 2000).

De rares cas de transmission indirecte ont pu être observés chez de très jeunes enfants contaminés par un adulte ayant manipulé un reptile (Austin 1998, Cambre 2000).

b) Autres bactéries

Les phelsumas peuvent aussi transmettre de nombreuses autres bactéries telles que des *Aeromonas spp.*, des *Klebsiella spp.*, *Enterobacter sp.p*, *Proteus spp.*. Ces bactéries sont souvent impliquées dans l'apparition de diarrhée chez l'enfant.

Des bacilles du genre *Mycobacterium* peuvent aussi être transmis, par inhalation ou contact direct entraînant des nodules cutanés.

Coxiella burnetii, agent de la fièvre Q peut aussi être transmise par les tiques aux humains.

c) Affections fongiques

Des mycoses peuvent aussi être transmises. Les genres *Absidia*, *Mucor* ou *Cunninghamella* ont été isolés chez différentes espèces de reptiles malades. Ils peuvent entraîner des infections pulmonaires ou sinusales.

3. Prévention des zoonoses

La prévention des zoonoses repose sur plusieurs points :

- La détection des animaux porteurs

Elle repose sur la mise en culture des fèces afin de mettre en évidence les Salmonelles, mais elle est difficilement réalisable en pratique. En effet l'excrétion des salmonelles dans les fèces est intermittente, un seul examen coprologique est donc insuffisant (Marcus1981, Schilliger 2004, Mader 2006). Par ailleurs les méthodes de détection manquent de fiabilité et le nombre de bactéries émises peut être trop faible pour être décelé, notamment lorsque les reptiles ont reçu une antibiothérapie préventive.

- Le respect des règles d'hygiène

Après chaque manipulation du reptile ou de ses accessoires et après chaque nettoyage du terrarium (en particulier du substrat), il est indispensable de se laver soigneusement les mains à l'eau et au savon. Par ailleurs il est recommandé de porter des gants pour l'entretien du terrarium, surtout lors de lésions cutanées (Mader 2006).

Les accessoires (la vaisselle pour l'alimentation et l'abreuvement, le bac pour le bain) et les ustensiles de nettoyage doivent être réservés à l'entretien des reptiles. Il ne faut pas les laver dans l'évier de cuisine ou dans la baignoire, les excréments seront jetés de préférence dans les toilettes.

Il est conseillé de ne pas autoriser le reptile à vagabonder dans la maison et surtout pas dans la cuisine (Austin 1998, Cambre 2000). Le terrarium ne doit pas être placé dans la cuisine ou toute autre pièce où est conservée ou préparée de la nourriture à destination humaine. Enfin il faut éviter de fumer, boire ou manger en manipulant un reptile (Mader 2006).

- Eviter le contact avec le reptile

Les personnes à risque, c'est-à-dire les femmes enceintes, les enfants âgés de moins de 5 ans et les personnes immunodéprimées doivent éviter tout contact avec les reptiles. Dans les lieux d'exposition et les zoos, le contact entre les reptiles et le public doit être proscrit (Mader 2006). De même, chez les particuliers, le contact entre les reptiles et les autres animaux domestiques doit être évité.

Certains auteurs conseillent même l'euthanasie des reptiles de compagnie atteints de maladies zoonoses potentielles surtout lors de la présence de jeunes enfants ou de personnes âgées (Mader, 2006).

- L'éducation du public, des propriétaires et des professionnels

Lors de la consultation, le vétérinaire praticien a un grand rôle à jouer dans la prévention des zoonoses. C'est en effet l'occasion d'aborder les problèmes de zoonose en avertissant le propriétaire des dangers de transmission de la

salmonellose et autres zoonoses potentielles et en expliquant les moyens de prévention (Cambre 2000).

Il est également nécessaire de sensibiliser à ce problème les professionnels, en particulier les vendeurs. Ils pourront ainsi à leur tour informer les acheteurs des risques et des précautions à prendre.

Lors de la manipulation de reptiles malades par les vétérinaires, le port de gants ou d'un masque peut être conseillé. Le nettoyage des mains ainsi que la désinfection des instruments utilisés pour l'examen clinique devra être effectué.

III. Les phelsumas et leur vétérinaire : principales affections et traitements

Les geckos diurnes appartenant au genre *Phelsuma* sont très présents en tant qu'animaux de compagnie aux Etats-Unis, en Europe, en Asie et au Japon et deviennent de plus en plus présent en France. Ainsi de nouveaux patients peuvent faire irruption dans nos salles d'attente à la recherche de soins.

A. Contention et examen clinique

1. Contention

La contention des geckos diurnes doit être pratiquée avec précaution. Il ne faut jamais l'attraper par la queue ni de façon brusque par le corps sous peine de voir le bout de la queue ou un bout de peau se détacher de l'animal (McKeown 1993, Christenson 2003, Bruse 2005). Lorsque l'auscultation pourra être évitée, l'observation de l'animal dans sa boîte ainsi que l'interrogation du propriétaire pourront être des indices précieux. Si la manipulation est nécessaire, forcer l'animal à venir sur sa main, le bloquer délicatement entre le pouce et l'index, les deux antérieurs du gecko sur le pouce et le corps dans le reste de la main en évitant au maximum de toucher sa queue. Une fois dans cette position un examen clinique pourra être effectué.

2. Examen clinique

Avant d'effectuer un examen clinique, le questionnement du propriétaire sur les conditions d'élevage de l'animal sera indispensable afin de vérifier certains paramètres :

- Gradient de température du terrarium : température au point chaud, température au point froid
- L'hygrométrie
- La présence d'une source d'U.V. B (changement tous les ans des lampes U.V. B)
- Le substrat
- Les plantes
- L'alimentation

L'examen clinique commence par une inspection à distance de l'animal en vérifiant sa vivacité, son état corporel, l'intégrité et la couleur de son tégument.

Si la manipulation du reptile s'avère nécessaire, se placer dans une pièce de faible taille, « hermétique » à toute fugue et sans trop d'objet afin de pouvoir saisir l'animal :

- Observation de la tête : déformation, écoulements
- Examen ophtalmologique : contour des yeux, forme et couleur de la lunette pré-cornéenne
- Palpation abdominale douce afin de ne pas entraîner la perte de l'épiderme
- Transillumination abdominale permettant de voir certaines structures internes ainsi que la présence d'œufs chez les femelles (Divers, 1999)
- Examen buccal : utiliser un instrument mousse afin d'ouvrir la bouche et de vérifier la cavité buccale (dents, langue, couleur des muqueuses ...)

3. Anesthésie

La technique d'anesthésie à utiliser chez les phelsumas est l'anesthésie gazeuse (isoflurane). Le gecko est placé dans une boîte à induction saturée en isoflurane pour l'induction puis l'entretien de l'anesthésie se fait au masque l'animal étant placé sur un tapis chauffant. Les anesthésiques injectables sont très compliqués à utiliser chez ces geckos du fait de leur rapidité, de leur stress et de leur petite taille.

L'analgésie se fait à l'aide d'AINS (Meloxicam 0,1 mg/kg) ou de butorphanol (0,4 – 2 mg/kg SC, IM) 30 minutes avant le début de l'opération.

4. Examens complémentaires

a) *Prise de sang*

Une ponction sanguine peut être une aide au diagnostic lors de la présence d'animaux débilités. Les volumes à prélever seront faibles chez ces petits reptiles. On estime que la quantité de sang représente 7 à 11 % du poids vif soit pour un *P.grandis* de 40 g, 4,4 ml. Un prélèvement de 10% du volume sanguin total n'est pas préjudiciable pour la santé de ces reptiles (Schilliger 2004, Boucher 2009). On peut donc prélever 0,4 ml chez les plus grandes espèces de geckos diurnes. Chez les plus petites espèces le volume de sang à prélever sera d'environ 0,1 ml. La réalisation d'analyses biochimiques ou de numération-formule ne pourra donc pas être systématisée du fait des faibles volumes sanguin prélevés, sauf chez les plus grandes espèces.

b) *Numération- formule sanguine / Biochimie*

A causes des faibles quantités de sang et de la difficulté de réaliser une prise de sang chez ces espèces ces analyses ne peuvent être effectuées en routine. Leur réalisation devra donc être raisonnée en fonction de l'état de l'animal et de l'intérêt pour le diagnostic. Les principales normes hématologiques et biochimiques des lézards sont présentées dans les tableaux suivants (Schilliger 2004, Boucher 2009) :

Paramètres hématologiques	
Hématocrite (%)	24-40
Hématies ($10^6/\text{mm}^3$)	0,8-2
Leucocytes ($10^3/\text{mm}^3$)	1,7-15
Lymphocytes (%)	3-70
Monocytes (%)	2-30
eosinophiles (%)	1-30
basophiles (%)	1-12
neutrophiles (%)	2-30

Tableau 2 : Paramètres hématologiques des lézards (d'après Schilliger 2004, Boucher 2009)

Paramètres biochimiques	
calcémie (mg/L)	52-251
Phosphorémie (mg/L)	29-98
Protidémie (mg/L)	30-80
Glycémie (g/L)	0,3-1,9
Urémie (g/L)	0,0-0,96
Créatininémie (mg/L)	<10

Tableau 3 : Principaux paramètres biochimiques des lézards (d'après Schilliger 2004)

c) Coproscopie

C'est un examen complémentaire facile à réaliser chez les phelsumas. Le recueil de selles fraîches doit être effectué et leur observation se fera soit directement entre lame et lamelle après dilution dans du liquide isotonique (NaCl 0,9 % ou Ringer Lactate) soit après concentration (Méthode par flottation dans un liquide dense de type sulfate de zinc). La coloration des selles peut aussi être effectuée notamment pour la détection des cryptosporidies (Mader 2006, Boucher 2009).

d) Radiographie

La radiographie pourra être réalisée chez ces animaux lors d'affections musculo-squeletiques ou métaboliques afin de vérifier la calcification osseuse ou la présence de fracture ainsi que lors de troubles de la reproduction. L'identification de

corps étrangers digestifs (sable, substrat ...) peut aussi être effectuée. Ces radiographies sont effectuées après anesthésie des geckos ou vigiles.

B. Maladies infectieuses

1. Abcès

Les abcès chez les reptiles sont froids. Ils se forment sans réaction inflammatoire et contiennent un pus ferme.

a) *Symptômes*

La présence d'un abcès va entraîner une déformation de la région atteinte. Leur palpation n'entraîne pas de douleur.

b) *Etiologie*

Ces abcès sont causés par des traumatismes septiques de type morsure, piqûre d'ectoparasite ou plaie engendrée par un élément de l'environnement entraînant une inoculation de germes. Souvent les bactéries incriminées sont des bacilles Gram négatif aérobies (*Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Actinobacillus*, *Klebsiella*, *Pasteurella*...) ou anaérobies (*Fusarium*, *Bacteroides*).

c) *Traitement*

Il n'est que chirurgical chez les reptiles. Il faut effectuer une ablation complète de l'abcès et de sa coque. Un curetage et une irrigation de l'abcès est nécessaire à l'aide de sérum physiologique (Mader 2006).

Une antibiothérapie à base d'enrofloxacin à la posologie de 10 mg/kg/j pendant 7 jours VO peut être instaurée (Schilliger 2004).

2. Stomatite

a) *Symptômes*

Lors de stomatite les premiers signes observés seront un ptyalisme et une anorexie. En début d'évolution des pétéchies et un œdème de la muqueuse pourront être observés. Dans les cas les plus avancés, des ulcères ou des abcès peuvent être présents.

Si cette affection n'est pas traitée des complications peuvent survenir comme des nécroses ou une ostéomyélite.

b) *Etiologie*

Cette maladie infectieuse et inflammatoire est rarement primitive mais souvent secondaire à des mauvaises conditions d'entretiens et d'hébergement. Les facteurs favorisants sont les traumatismes (morsure, abrasion rostrale...), les déformations mandibulaires (ostéodystrophie) permettant le développement de bactéries opportunistes faisant partie de la flore habituelle de la cavité buccale (*Pseudomonas*, *Salmonella*...). Les déformations peuvent aussi être dues au développement de tumeurs, ainsi des stomatites d'origine néoplasique ont aussi été décrites (Schilliger 2004).

c) *Traitements*

La première chose à faire sera de corriger les paramètres du terrarium du phelsuma. Lors d'affections peu graves, une désinfection locale à base d'Hextril solution N.D. ou d'Elugel N.D. doit être entreprise quotidiennement.

Lors d'infection purulente une antibiothérapie sera mise en place à base d'enrofloxacin 5 à 10 mg/kg/j VO associé au métronidazole 20 mg/kg/j VO pendant au moins 7 jours.

La présence d'abcès ou de masse buccale incitera à effectuer un traitement chirurgical afin de les retirer et de cureter les abcès.

3. Parasites internes

Les geckos diurnes hébergent de façon physiologique certains parasites peu pathogènes ou commensaux. Lors du développement d'un stress (capture, captivité) ces parasites se développent et entraînent des maladies parasitaires pouvant être graves.

a) **Symptômes**

Les symptômes sont souvent peu spécifiques. On peut observer une anorexie, un abattement, une perte de poids, des troubles de la croissance ou de la reproduction, des régurgitations des diarrhées glaireuses ou hémorragiques voir la présence des parasites adultes dans les selles.

La réalisation d'une coproscopie est conseillée.

b) **Etiologie**

Les causes les plus fréquentes de parasitisme sont les suivantes :

- Protozoaires flagellés (*Giardia*, *Trichomonas*...): ils sont en général commensaux mais peuvent causer des entérocolites mortelles. La contamination se fait selon un cycle direct par ingestion de proies souillées par les fèces d'un autre reptile contaminé.
- Les coccidies : parasites de la muqueuse intestinale leur caractère pathogène n'est pas clairement reconnu chez les reptiles. Leur découverte lors d'une coproscopie sur un animal en bonne santé n'est pas une raison de la mise en place d'un traitement. Une étude réalisée par Leinwand en 2005 sur des prélèvements de selles de 341 geckos diurnes (*P. ornata*) a montré que la prévalence des coccidies était de 54 % sur des sujets sains.
- Seule des petites coccidies appartenant au genre *Cryptosporidium* sont responsables d'affection digestive grave chez les sauriens.

c) Traitement

De nombreux médicaments antiparasitaires peuvent être utilisés mais nous utiliserons ceux qui peuvent être administré par voie orale du fait de la difficulté de manipulation de ces geckos :

- Fenbendazole (Panacur 2.5 % N.D.) : vermifuge le plus utilisé du fait de son efficacité contre les nématodes et plathelminthes. Posologie : 50 mg/kg VO deux fois à 15 jours d'intervalle (Boussarie 2003).
- Metronidazole (Flagyl N.D.) : bonne action contre les protozoaires mais pas les coccidies. Posologie : 25 à 50 mg/kg VO deux fois à trois jours d'intervalle.
- Sulfadiméthoxine (OCECOXIL N.D.) : possède une action contre les coccidies. Posologie : 90 mg/kg à J1 puis 45 mg/kg une fois par jour jusqu'à disparition des parasites dans les selles.

D'autres molécules sont utilisées chez les autres reptiles mais nécessitent une injection par voie intra musculaire ce qui est un inconvénient majeur pour traiter les *Phelsuma*.

C. Troubles métaboliques

1. Ostéofibrose (MBD : *metabolic bone disease*)

L'ostéodystrophie fibreuse métabolique des reptiles, ou ostéofibrose, se caractérise par une déminéralisation de l'ensemble du tissu osseux et s'accompagne d'une faiblesse musculaire généralisée (Fig. 47).

a) Symptômes

Les principaux symptômes seront une léthargie et des difficultés de déplacements. Du fait de l'hypocalcémie on pourra aussi observer des myoclonies ou une myasthénie généralisée. La décalcification osseuse entraîne un ramollissement des maxillaires et mandibules (« *Soft jaw* »), des fractures

spontanées et des déformations du rachis (McKeown 1993, Christenson 2003, Schilliger 2004).

La manipulation des animaux devra se faire avec de multiples précautions ou devra être évitée afin de ne pas occasionner des fractures supplémentaires.

La radiographie, qui est l'examen complémentaire de choix, mettra en évidence une diminution de la densification osseuse, une diminution de l'épaisseur des corticales ou des fractures.

b) Etiologie

Cette ostéopathie à deux causes favorisantes :

- Un déséquilibre minérale de la ration : alimentation trop riche en phosphore et carencée en calcium
- Une hypovitaminose D₃

Chez les geckos diurnes qui sont des lézards insectivores nous avons vu que les proies ont un rapport phosphocalcique (Ca/P) aux alentours de 0,1. Les proies sont donc carencées en calcium. De plus, la synthèse de la vitamine D₃ permettant l'absorption intestinale du calcium ne se fait que grâce à la photo conversion cutanée : le 7-déhydrocholestérol (pro vitamine D₃) sous l'influence des U.V. B se transformera en cholécalciférol. Ainsi, la non supplémentation alimentaire ainsi que l'absence d'une source d'U.V. B chez les phelsumas entraîneront l'apparition de cette affection (Zug 2001, Schilliger 2004, Bruse 2005, Mader 2006).

Le déséquilibre phosphocalcique de la ration et l'hypovitaminose D₃ provoquent la chute de la calcémie. Cette hypocalcémie va alors engendrer un hyperparathyroïdisme responsable d'une accélération du processus d'ostéoclasie. Cette résorption osseuse va donc décalcifier progressivement tout le squelette qui se fragilisera.

c) Traitement

Le traitement de l'ostéofibrose nutritionnelle est à la fois médical, diététique et environnemental. Il consiste à :

- Corriger le régime alimentaire afin de l'enrichir en calcium : saupoudrer les insectes (grillons) avec de la poudre de calcium.
- Installer une source d'U.V. B (5% d'U.V.) dans le terrarium

Chez les plus grandes espèces ou les animaux se laissant facilement manipuler, des injections de gluconates de calcium en I.M. à la posologie de 100 mg/kg/j jusqu'à la restauration de la calcémie à des valeurs aux alentours de 170 mg/kg (valeur chez le *Gecko gecko* d'après Boucher 2009) ainsi que des injections I.M. de vitamine D₃ deux fois à une semaine d'intervalle à la posologie de 100 U.I./kg., peuvent être réalisées (Schilliger 2004).

- Prévention : Saupoudrer les repas de poudre de minéraux (Microcalcium N.D., Calcium reptiles N.D.) 2 fois par semaine et installer une source d'U.V. B qui sera changée régulièrement (tous les ans) selon sa durée de vie.

2. Hypervitaminose A

Cette affection est toujours iatrogène due à une complémentation trop importante en vitamine A.

a) Symptômes

Problème cutané, mues excessive, décollements de lambeaux cutanés.

b) Etiologie

Iatrogène : Supplémentation trop importante en vitamine A

c) Traitement

Arrêt de la supplémentation en vitamine A

D. Dermatologie

1. Problèmes de mues

Lors de l'exuviation, qui se réalise environ tous les 2 mois chez les adultes, les phelsumas ont besoins de paramètres d'ambiance spécifiques et d'un bon état général afin de changer entièrement leur épiderme, notamment de bonnes conditions d'humidité (Fig. 42).

a) Symptômes

Le premier signe observé sera une réminiscence de fragments d'ancienne peau plus ternes sur le corps de l'animal. Cependant, selon l'endroit où il reste de l'exuvie on pourra observer différents symptômes (Christenson 2003, Aulio 2003) :

- une incapacité du phelsuma à se maintenir sur les surfaces verticales
- des difficultés de locomotion
- des nécroses des extrémités si l'ancienne peau s'entoure autour du lézard et agit comme un garrot
- des infections cutanées
- des problèmes de vision (l'animal n'arrive plus à attraper ses proies) si la lunette pré-cornéenne ne s'est pas correctement décollée

b) Etiologie

La principale cause entraînant des problèmes d'exuviation est un trop faible taux d'humidité dans le terrarium. Des espèces comme *P. cepediana* et *P. guimbeaui* ont besoins de taux d'humidité élevé aux alentours de 80%.

Tous les problèmes affectant l'état général de l'animal peut avoir un effet sur la mue :

- La température trop faible du terrarium
- une luminosité insuffisante
- une déshydratation de l'animal
- des carences alimentaires (hypocalcémie)
- des plaies, des brûlures, des cicatrices
- des ectoparasites (tiques, acariens)

c) Traitement

La première chose à faire sera d'augmenter le taux d'humidité environnant. Pour cela augmenter le nombre de pulvérisation pour atteindre un taux d'humidité supérieur à 70 % (pour *P. cepediana* et *P. guimbeau* le taux d'humidité devra être au moins de 90% pour avoir un effet thérapeutique). Une chambre d'hydratation (Fig. 46) peut aussi être réalisée en disposant un bout de tissu humide dans une boîte en plastique aéré et chauffé (30 °C), ainsi qu'une surface abrasive, de type morceau de noix de coco, afin que le phelsuma puisse se frotter. Au bout de 2 jours si la mue n'est toujours pas finie, le retrait de l'ancien épiderme devra se faire manuellement à l'aide de pinces sur des animaux vigiles s'ils sont très sociables (Fig. 43), ou endormis dans le cas contraire. Si les fragments de peau ont du mal à être retirés, bien les humidifier pour ne pas créer de lésions cutanées (Christenson 2003).

Dans le cas de problèmes environnementaux de type température trop faible, luminosité insuffisante ou hygrométrie basse, demander au propriétaire de corriger ces paramètres et de les contrôler en disposant des capteurs dans le terrarium. Dans le cas d'une humidité trop faible, mettre en place un système d'humidificateur automatique permettant de maintenir un taux d'humidité stable durant toute la journée.

La déshydratation ou les carences alimentaires devront être bien sûr être corrigées en vérifiant la ration de l'animal.

Dans le cas de plaies ou de cicatrices surveiller ces zones qui pourront entraîner les mêmes problèmes durant les mues suivantes. Il faudra alors bien veiller à augmenter le taux d'humidité voir à retirer manuellement les morceaux de peau restant.

2. Parasites externes : les acariens

Dans le milieu naturel, les phelsumas sont souvent porteur de quelques tiques ou autres acariens qui ne leur feront que de petites lésions et ne porteront pas atteinte à leur état général. Le gros problème vient de la captivité et de l'espace clos dans lequel les acariens vont pouvoir se développer et où ces geckos seront réexposés souvent à ce type d'agression (Meredith 2002).

a) *Symptômes*

Les acariens pourront entraîner des démangeaisons, on observera alors un lézard qui se frotte souvent contre les éléments du terrarium. Les lésions dermiques engendrées pourront aussi se compliquer par des abcès qu'il faudra alors traiter.

Chez des animaux fortement parasités une léthargie peut être observée.



Figure 42 : Problèmes de mues suite à un taux d'humidité trop faible et à des morsures chez *P. grandis* (Photo Christenson L., Christenson 2003)



Figure 43 : Retrait de la mue à l'aide de pinces chez *P. quadriocellata lepida* (Photo Gurley R., Christenson 2003)



Figure 44 : Flop tail syndrome chez *P. grandis* (Photo www.phelsuma-france.fr)



Figure 45 : Flop tail syndrome chez *P. lineata* (Photo Christenson L., Christenson 2003)



Figure 46 : Chambre d'hydratation (Photo Gurley R., Christenson 2003)



Figure 47 : Ostéodystrophie chez *P. grandis* (Photo Tytle T., Christenson 2003)



Figure 48 : Prolapsus vésical chez *P. grandis* (Photo phelsuma-france.fr)

b) Etiologie

Différentes espèces d'acariens peuvent être retrouvées :

- Tiques : *Hyalomma*, *Amblyomma*, *Ornithodoros*
- Aoûtats : *Eutrombicula sp.*, *Hirstiella sp.*

c) Traitement

Les antiparasitaires externes sont à utiliser avec précaution chez les reptiles. Seul le fipronil 0.25 % (Frontline N.D) semble être bien toléré. On doit l'appliquer 1 fois par jours tous les 15 jours sur le corps de l'animal à l'aide un pinceau ou d'une compresse. Le terrarium devra bien sûr être entièrement vidé et désinfecté avec le même produit. Si des tiques sont visibles sur le gecko, on pourra les retirer à l'aide d'une pince (Aulio 2003, Boussarie 2003).

Chez des animaux faiblement parasités, un traitement à base d'huile d'olive, 1 application par jour pendant 7 jours, peut aussi être utilisée chez ces lézards de petite taille. A la fin du traitement, il faudra laver le reptile avec un savon doux.

- Prévention : afin de limiter la prolifération des parasites, privilégier des installations faciles à déplacer et à nettoyer. De plus respecter une période de quarantaine systématique (environ 30 jours) à l'arrivée de nouveaux individus.

3. Brûlures

Lésions fréquentes chez les reptiles en terrarium, les brûlures atteignent souvent les couches profondes de la peau ou sont compliquées de surinfections et sont par conséquent des blessures longues à guérir.

a) Symptômes

Le but va être de voir l'étendue de la lésion et sa gravité. Les brûlures vont pouvoir être classé en 3 degré (Schilliger 2004, Mader 2006):

- Brûlure du premier degré : atteinte superficielle de la peau ne touchant que l'épiderme
- Brûlure du second degré : destruction de l'épiderme et atteinte plus ou moins grave du derme. Ces brûlures sont caractérisées par un œdème sous-cutané et un « suintement » au niveau de la plaie.
- Brûlure de troisième degré : destruction de la totalité de la peau (épiderme et derme) et de son innervation

On parle parfois de brûlure au quatrième degré quand la paroi musculaire est détruite et la cavité coelomique est mise à nue (Schilliger 2004).

En cas de brûlure, il faut toujours prodiguer des soins à l'animal car une déshydratation associée à des surinfections peut apparaître.

b) Etiologie

Les brûlures sont dues aux différentes sources de chaleur placées dans le terrarium. Les geckos étant des animaux ectothermes, la recherche de source calorifique est une priorité ce qui les prédispose aux brûlures. Bien que la sensation de douleur existe chez ces animaux, certains lézards peuvent rester « coller » à cette source de température ce qui conduit à des atteintes très grave. Cela s'expliquerait par le fait qu'il n'existe pas de telle source de chaleur dans la nature et que ces animaux n'ont pas le réflexe d'associer la sensation de brûlure à la surface sur laquelle ils se trouvent (Zug 2001, Christenson 2003, Schilliger 2004, Bruse 2005).

c) Traitement

- Brûlure du premier degré :

Si la brûlure est récente, il faut en premier lieu appliquer des compresses d'eau froide dessus. Si jamais des phlyctènes (vésicules) apparaissent il ne faut pas les percer car elles représentent une bonne barrière contre les surinfections, mais continuer de refroidir la lésion. Si des ampoules éclatent spontanément, il faut nettoyer la plaie, appliquer un antiseptique local ou utiliser une crème cicatrisante, de type Biafine N.D, Mitosyl N.D, Dermaflon N.D, ou Sulmidol N.D, et la protéger avec un pansement non collant (Vetrap N.D).

Dans le cas de blessure ventrale ou étendue, le phelsuma doit être placé dans un terrarium dont le substrat aura été remplacé par une alèse (Christenson 2003, Schilliger 2004).

- Brulure du second et troisième degré :

Une antibiothérapie doit être systématiquement instaurée : céphalexine 20 mg/kg/j ou enrofloxacin 5 à 10 mg/kg/j par voie orale ou IM.

Si le phelsuma semble en état de choc, une fluidothérapie par voie intra cœlomique peut être instaurée (Mélange de NaCl 0.9% et glucose 5%) à raison de 20 à 40 ml/kg/24h. Une corticothérapie à action immédiate est indiquée :

- dexaméthasone à la posologie de 0.6 à 1.25 mg/kg IM ou IV (Boussarie 2003)
- succinate sodique de prednisolone à la posologie de 5 à 10 mg/kg IM (Schilliger 2004)

Des soins locaux doivent aussi être réalisés. En cas de perte de substance trop importante, une chirurgie réparatrice peut aussi être envisagée.

- Prévention : Ne pas installer de cordon chauffant ou de lampe chauffante à l'intérieur du terrarium. Utiliser un thermostat pour contrôler la température. Créer un gradient de température dans le terrarium pour que l'animal puisse choisir une température convenable. Ne jamais placer un terrarium au soleil.

4. **Morsures**

Les morsures sont des traumatismes régulièrement rencontrés chez les phelsumas en captivité pouvant engendrer des plaies profondes et septiques.

a) *Symptômes*

Les plaies cutanées s'observeront à différents endroits, souvent au niveau du cou, des flancs ou des articulations. Elles peuvent être nombreuses et entraîner des hémorragies. Des boiteries peuvent aussi être observées lorsque les morsures concerneront les membres.

b) *Étiologie*

Chez les phelsumas les morsures peuvent avoir plusieurs origines :

- Morsures entre congénères : ces morsures sont les plus fréquentes et peuvent se produire lors de rivalité entre mâle (conflit de dominance et de territoire), lors de compétition alimentaire ou lors de l'accouplement.
- Morsures des proies : lorsque les proies sont trop grosses par rapport à la taille du phelsumas, elles peuvent engendrer des plaies (Schilliger 2004).

c) *Traitement*

Chez les phelsumas les plaies cutanées cicatrisent souvent très rapidement sans aucune intervention. Ainsi lors de plaies superficielles, le placement de l'animal dans un terrarium d'hospitalisation afin d'éviter une éventuelle surinfection pourra suffire (Schilliger 2004).

Dans les cas de morsure plus grave des soins locaux à base de pommades antibiotiques devront être effectués (Sulmidol N.D. ou flammazine N.D.). En cas d'arthrite suppurée secondaire à une morsure au niveau d'une articulation, une arthrotomie doit être entreprise.

- Prévention : Eviter la surpopulation des terrariums et le mélange des espèces. Eviter de mettre plusieurs mâles dans un terrarium.
Les morsures des proies surviennent lorsque celle-ci sont affamées.
Penser à nourrir les grillons après les avoir achetés.

E. Troubles de la reproduction et prolapsus cloacal

1. Rétentions d'œufs

a) *Symptômes*

Chez les phelsumas, il faut observer trois signes pour parler de rétention d'œufs (Schilliger 2004, Mader 2006) :

- Une apathie
- Une anorexie
- Une dilatation de la cavité coelomique

Toutes les femelles, quelques jours avant la mise bas vont arrêter de se nourrir. Le maintien de leur vivacité sera un bon signe à prendre en compte avant de parler de dystocie. L'observation d'un prolapsus cloacal ou d'une dyspnée peut être un signe de rétention d'œufs.

b) *Étiologie*

Les causes les plus fréquentes sont les suivantes :

- Mauvaises conditions de maintenance : déshydratation, malnutrition
- Hypocalcémie
- Obésité
- Stress

Il existe deux grands types de rétention d'œufs chez les reptiles (Schilliger 2004, Mader 2006) :

- La rétention pré ovulatoire : il n'y aura pas d'ovulation se qui conduira à un engorgement des ovaires avec des follicules qui se développeront jusqu'à atteindre une taille trop importante
- La rétention post ovulatoire : il y a alors une stase de l'œuf dans l'oviducte, soit due à une atonie de l'oviducte, on parlera de stase non obstructive, soit due à un obstacle empêchant le passage de l'œuf (malformation de l'œuf, urolithe, fécalome, traumatisme de la filière pelvienne...), on parlera de stase obstructive.

Il est important de bien différencier ces deux types de rétention car le traitement à mettre en œuvre sera différent.

c) Traitements

En cas de rétention pré ovulatoire le seul traitement sera chirurgical. Une ovariectomie devra être pratiquée.

En cas de rétention post ovulatoire (Schilliger 2004, Mader 2006) :

- Dystocie obstructive : l'origine de l'obstruction doit être identifiée et traitée par des bains d'eau tiède, l'administration de laxatif ou par intervention chirurgicale en cas de malformation de l'œuf ou de sténose de la filière pelvienne
- Dystocie non-obstructive : la première chose sera de mettre la femelle dans des conditions optimale pour la ponte, isolée. Pour les espèces telles que *P. guttata* la mise en place d'un substrat dans lequel les œufs pourront être déposés et recouverts doit être mis en place. En cas d'absence de ponte une administration d'ocytocine 1 à 5 UI/kg IM deux fois à une heure d'intervalle (Boussarie 2003) sera effectuée. En cas d'échec ou de dégradation de l'état de l'animal une intervention chirurgicale, salpingectomie ou salpingotomie, pourra être envisagée.

2. Paraphimosis

a) *Symptômes*

Présence d'une ou deux masses oblongues de couleur violacée au niveau de la base de la queue.

b) *Etiologie*

Il est généralement secondaire à une hyperexcitation sexuelle lors de l'accouplement. Il peut être aussi favorisé par une inflammation de l'organe copulateur en cas de cloacite, morsure, infection bactérienne des poches hémipéniennes (Schilliger 2004, Mader 2006).

c) *Traitement*

Dans les cas précoces de paraphimosis, l'application de compresses d'eau glacée et d'un gel lubrifiant permet de faire réintégrer le pénis protrus à l'intérieur de sa poche hémipénienne. Dans le cas de morsure ou dégâts importants ou d'ischémie une amputation de l'organe devra être entreprise (Schilliger 2004). La technique d'amputation consiste juste à réaliser une suture transfixante autour de l'hémipénis protrus (Schilliger 2004) et de le couper.

La fonction de reproduction du phelsuma ne sera pas altérée après cette intervention du fait de la présence de deux hémipénis.

3. Prolapsus cloacal

a) *Symptômes*

Un prolapsus cloacal est facilement identifiable. Il correspond à la présence d'une masse tissulaire anormale au niveau du cloaque :

- Prolapsus du colon ou de l'appareil reproducteur femelle : la masse prolapsée présente une lumière qui peut être cathétérisée. La présence de matières fécales à l'intérieur de la lumière permet de faire la distinction entre ces deux prolapsus.
- Prolapsus vésical (Fig. 48) : la masse prolapsée est dénuée de lumière. Elle est translucide et possède une paroi très fine. Une ponction à l'aiguille fine permet de récolter de l'urine (Schilliger 2004).

b) Etiologie

L'étiologie dépend du type d'organe faisant protrusion :

- Un prolapsus du colon peut être lié à une occlusion par corps étranger, une coprostase ou une entérocolite bactérienne ou parasitaire.
- Un prolapsus de la vessie peut être lié à une cystite ou une lithiase urinaire
- Un prolapsus des oviductes peut être lié à une dystocie ou une salpingite.

Les prolapsus peuvent être favorisés par une hypocalcémie.

c) Traitements

Si le prolapsus est diagnostiqué précocement des compresses d'eau glacée doivent être disposées sur la masse. Une réintroduction manuelle par taxis peut ensuite être entreprise (Schilliger 2004) puis une suture partielle du cloaque sera mise en place pendant quelques jours. Une antibiothérapie (enrofloxacin + métronidazole) pourra être instaurée.

En cas d'échec de la remise en place de la masse ou de récurrence du prolapsus un traitement chirurgical (colopexie, ovario-salpingectomie, cystectomie) peut être effectué (Schilliger 2004, Mader 2006).

F. Troubles musculo-squelettiques

1. Flop tail ou syndrome de la queue renversée

a) Symptômes

Position anormale de la queue, relevée lorsque le phelsuma est sur les surfaces horizontales, et sur le dos de l'animal lorsqu'il est la tête en bas (Fig. 44 et 45).

b) Etiologie

Cette anomalie morphologique observée en captivité semble être due à plusieurs paramètres :

- Gecko vivant de façon importante sur des surfaces verticales
- Accumulation de gras dans la queue du fait d'une alimentation trop riche en graisses
- Déficience en calcium de la ration
- Malformation ou faiblesse musculaire

c) Traitement

La plupart du temps sur les geckos adultes cette situation est irréversible. Chez les jeunes la position anormale peut être résolue en agissant sur plusieurs niveaux :

- Augmentation la proportion de calcium dans la ration
- Réduire l'apport en matière grasse
- Favoriser les supports horizontaux

L'induction de l'autotomie afin de réduire la taille de la queue associée à ces méthodes a permis de résoudre ce problème suite à la repousse de la nouvelle queue (Christenson 2003).

2. Paralysies et parésies

Comme chez les mammifères, la paralysie est une diminution ou une abolition de la motricité volontaire. Selon son degré on parle de paralysie complète ou de parésie. Elles peuvent concerner un membre (monoplégie/parésie), un côté (hémiplégie/parésie), les antérieurs ou les postérieurs (paraplégie/parésie) ou les quatre membres (quadriplégie/parésie). Ces déficits peuvent être d'apparition lente ou brutale selon leur origine.

a) *Symptômes*

On observera dans tous les cas des difficultés locomotrices. Le phelsuma pourra trainer son train arrière ou ne plus se déplacer suivant l'étiologie.

La radiographie peut être très utile pour déterminer la cause de ces troubles locomoteurs.

b) *Etiologie*

Les étiologies sont multiples (Schilliger 2004):

- Lésions du rachis : chute d'objet, chute de l'animal
- Déformations de la colonne vertébrale : ostéofibrose
- Troubles de la transmission neuro-musculaire : hypocalcémie
- Masse intra-pelvienne : rétention d'œufs, fécalome, urolithe, néphromégalie
- Intoxication (gentamicine, streptomycine ...)
- Encéphalites ou traumatisme de la boîte crânienne

c) *Traitement*

A adapter selon la cause trouvée (Schilliger 2004) :

- En cas d'hypocalcémie, corriger la ration alimentaire et/ou apporter une source d'U.V. B

- En cas de traumatisme ou fracture, mettre l'animal dans un espace restreint afin de limiter ses déplacements. Les lésions osseuses se consolideront avec le temps et les déficiences neurologiques pourront disparaître.
 - En cas de masse intra-pelvienne, la cause de la compression doit être traitée
 - En cas de douleur, utiliser du méloxicam V.O. à la posologie de 0,1 à 0,2 mg/kg/j pendant 3 à 7 jours (Boussarie 2003).
- Prévention : vérifier la stabilité du décor. Enrichir l'alimentation en calcium. Fournir une source d'U.V. B aux geckos. Traiter et surveiller tout foyer septique proche de la colonne vertébrale.

3. **Fractures**

Les fractures sont assez fréquentes chez les reptiles en captivité surtout chez les lézards atteints d'ostéofibrose. Elles sont dites « ouvertes » en cas d'effraction cutanée et fermée si l'intégrité de la peau est conservée (Schilliger 2004, Mader 2006).

a) *Symptômes*

Une fracture doit être suspectée lors de boiterie d'appui ou de gonflement visible sur un membre. Lors de paralysie des antérieurs ou des postérieurs peut aussi être un signe d'atteinte du rachis. Une angulation anormale de la queue peut être aussi un signe d'une fracture caudale.

b) *Etiologie*

Souvent les fractures sont dues à des traumatismes (chute, chute d'objet, attaque de congénères) ou à une ostéopénie (ostéofibrose nutritionnelle).

c) Traitement

Placer les animaux atteints de fractures dans des terrariums d'hospitalisation avec le moins d'objets possible.

Les fractures en « bois vert » dues à la décalcification osseuse seront traitées en administrant du calcium aux phelsumas (poudre de calcium sur les proies ou gluconates de calcium injectable pour les spécimens les plus sociabilisés).

Les fractures simple feront l'objet d'une immobilisation à l'aide d'un pansement non collant de type Vetrap N.D. Les membres antérieurs seront immobilisés le long du corps alors que les membres postérieurs seront immobilisés le long de la queue.

Les fractures de la queue se traiteront en cassant la queue manuellement au niveau du plan de clivage situé en amont de la lésion afin qu'elle repousse ensuite (Schilliger 2004, Mader 2006).

Le temps de consolidation osseuse est long chez les reptiles, aux alentours de 6 à 8 mois. C'est lors de fractures dues à une ostéofibrose qu'elles guérissent le plus rapidement en 6 à 8 semaines (Schilliger 2004).

4. Perte de la queue (autotomie)

C'est une fracture volontaire de la queue en cas de menace ou de contention trop vigoureuse.

a) Symptômes

Présence d'un morceau de queue dans le terrarium ou repousse d'une queue d'une autre couleur que la précédente (couleur marron).

b) *Etiologie*

La perte de la queue peut survenir lorsque l'animal est saisi par cette partie, lors de la chute d'un objet sur celle-ci, lors d'affrontements entre congénères ou si le phelsuma subi un stress intense (McKeown 1993, Christenson 2003).

c) *Traitement*

La plupart du temps aucun traitement n'est nécessaire ; surtout ne pas suturer le bout de queue ni la base de la queue restée sur le lézard. En quatre à six semaines, une nouvelle queue va pousser. Elle a un autre aspect (souvent de couleur marron) la rendant facilement reconnaissable.

G. Opérations chirurgicales envisageables chez les phelsumas

La chirurgie des phelsumas n'est pas encore une chose courante. Cependant, certaines opérations réalisées chez d'autres sauriens peuvent être envisagée dans le cas où elles se révèlent indispensables. Leur réalisation sera d'autant plus commode que l'espèce opérée sera grande.

1. Coeliotomie

La technique est la même que chez les autres lézards. Cette incision de la cavité coelomique permet un abord chirurgical de tous les organes internes.

Deux incisions peuvent être réalisées (Mader 2006) :

- Une incision cutanée médiane au niveau de la veine abdominale ventrale permettant de préserver l'intégrité de la paroi musculaire.
- Une incision cutanée para-médiane permettant de préserver la veine abdominale médiane mais plus délabrante pour la paroi musculaire.

La suture de cette incision devra se faire avec du fil irrésorbable que l'on pourra retirer en même temps que l'épiderme suturé lors de la mue suivante (Schilliger 2004, Mader 2006).

2. Ovariectomie

Cette opération ne doit pas être réalisée pour des raisons de convenance mais lors de troubles de la reproduction et notamment lors de rétention d'œufs pré-ovulatoire ou associé à une salpingectomie lors de rétention d'œufs post-ovulatoire (Schilliger 2004, Mader 2006).

Technique opératoire :

- Coeliotomie
- Repérage et extériorisation des ovaires : lors de rétention d'œufs pré-ovulatoires les ovaires sont volumineux donc facilement repérables
- Pose de deux ligatures en amont et en aval de l'ovaire.
- Ablation des ovaires : attention à ne pas léser la glande surrénale gauche qui est interposée entre la veine rénale et l'ovaire.
- Suture de la plaie de coeliotomie avec du fil irrésorbable

3. Salpingectomie / Salpingotomie

Ces interventions chirurgicales concerneront les oviductes qui seront soit retirés (salpingectomie) soit juste incisés (salpingotomie) dans le cas de rétentions d'œufs post-opératoires. La décision de telle ou telle opération devra se faire selon deux paramètres :

- L'aspect macroscopique des oviductes
- L'usage de l'animal par le propriétaire (animal reproducteur)

Si les oviductes ne paraissent pas sains ou sont infectés, la salpingectomie est indispensable.

Technique opératoire :

- Coeliotomie
- Repérage des oviductes gravides : souvent visibles du fait de la présence des œufs
- Résection de l'oviducte après ligature des extrémités (salpingectomie)
- Ou incision des oviductes et retrait des œufs (salpingotomie)
- Réalisation de surjet au fil résorbable dans le cas de salpingotomie
- Suture de la plaie de coeliotomie avec du fil irrésorbable

Conclusion

Les geckos diurnes du genre *Phelsuma* possèdent des couleurs spectaculaires et très variées. S'ils sont originaires de l'île de Madagascar, leur évolution naturelle ainsi que les mouvements humaines les ont conduits dans de nombreux biotopes où ils se sont adaptés. La déforestation, l'introduction de nouveaux prédateurs ainsi que le prélèvement de spécimens dans leur milieu naturel conduit à la diminution voir à la disparition de certaines espèces. C'est pourquoi de nombreux programme de protection tentent d'éduquer le publique à la fragilité des écosystèmes et à sa préservation.

Si ces couleurs ont attirés les terrariophiles du monde entier, les caractéristiques d'adhésion aux surfaces d'un nouveau genre intéresse aussi les scientifiques qui cherchent à créer de nouveaux matériaux très adhérents mais aussi amovibles.

Ce regain d'intérêt conduit les vétérinaires à avoir de nouveaux clients et la connaissance de leur anatomie, leur physiologie et des affections les plus fréquentes en captivité est indispensable afin de pouvoir entreprendre des soins.

AGRÉMENT SCIENTIFIQUE


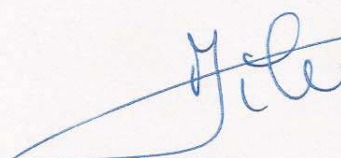
En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussigné, *Jacques DUCOS de LAHITTE*, Enseignant-chercheur, de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de *MELLERIN Geoffrey* intitulée « *Contribution à l'étude des geckos diurnes du genre Phelsuma. Entretien et pathologie.* » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

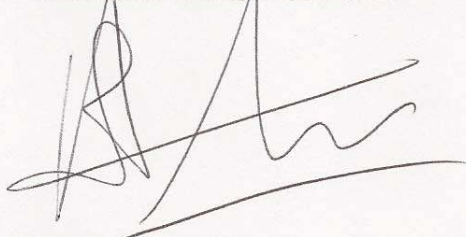
Fait à Toulouse, le 18 Octobre 2011
Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE
Enseignant chercheur
de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse





Vu :
Le Directeur de l'École Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON



Vu :
Le Président du jury :
Professeur Alexis VALENTIN



Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université
Paul Sabatier
14 NOV. 2011
Professeur Gilles FOURTANIER



Conformément à l'Arrêté du 20 avril 2007, article 6, la soutenance de la thèse ne peut être autorisée qu'après validation de l'année d'approfondissement.

Bibliographie

ABOU-MADI N., *Dysecdysis (Abnormal Skin Shedding) In Bonagura J.D. Kirk's Current Veterinary Therapy XIII Small animal Practice*, Philadelphia, W.B. Saunders Company, 2000, 176-1179

ALLISON A., *New record of phelsuma madagascariensis on Hawaii*, 2002

ASENSIO JJ., GONSALEZ P., ZIGLER JS. Et al., *Glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase is an enzyme-crystallin in diurnal geckos of the genus Phelsuma*, Biochemical and biophysical research communication, Vol 209, 1995, 796-802

AULIO R., DAOUES K., GERARDS P. et al, *Atlas de terrariophilie vol.3 : les lézards*, Animalia Editions, 2003, 190 p.

AUSTIN CC., WILKINS MJ., *Reptile-associated salmonellosis*, J.A.V.M.A., 1998, 866-867

AUSTIN J.J., ARNOLD E.N., JONES C.G., *Reconstructing an island radiation using ancient and recent DNA : the extinct and living day geckos (Phelsuma) of the Mascarene islands*, Molecular genetics and evolution, vol.31, 2004, 109-122

BARTEN SL., *The medical care of iguanas and other common pet lizards*, Veterinary Clinics of North America : Small Anim. Pract., 1993, 1213-1249

BEYNON P.H., LAWTON M.P.C., COOPER J.E., *Manual of reptiles*, BSAVA, 1992, 228 p.

BOUCHER L., BULLIOT C., DOUMERC G. et al., *Examens complémentaires chez les NAC*, Les éditions du Point Vétérinaire, 2009, 343 p.

BOUMANS L., VIEITES D.R., GLAW f, VENCES M., *Geographical patterns of deep mitochondrial differentiation in widespread Malagasy reptiles*, Molecular genetics and evolution, vol.45, 2007, 822-839

BOUSSARIE D., *Mémento thérapeutique des N.A.C*, Editions MED'COM, 2003, 99-108

BRUSE F., MEYER M., SCHMIDT W., *Professional breeders series: Day geckos*, Francfort : Serpent's tale, 2005, 175 p.

BUONO S., ODIERNA G., PUTTI R., *Morphology of the pancreas of some species belonging to the genera Phelsuma and Gecko (family Gekkonidae) : evidence of apoptotic process during the seasonal cycle*, Anat embryol, 2006, 413-421

CAMBRE RC., MCGUILL MW., *Salmonella in reptiles*, In Bonagura J.D. Kirk's Current Veterinary Therapy XIII, Small animal Practice, Philadelphia, W.B. Saunders Company, 2000, 1185-1188

CHEKE AS., *An undiscrined gecko from Agalega*, The Mauritius Institute Bulletin, vol. VIII, part. I, 1975, 33-48

CHRISTENSON L. & G., *Day geckos in captivity*, Living art publishing, 2003, 194 p.

CUNNINGHAM AA., GILI C., *Management in captivity*, In Manual of reptiles, British Small Animal Veterinary Association, 1992, 14-31

- D'CRUZE N., SABEL J., DAWSON J. et al., *The influence of habitat type and structure on the abundance of *Phelsuma madagascariensis grandis* (Gekkoninae) in northern Madagascar*, Herpetological conservation and biology, vol. 4, 2009, 55-61
- D'CRUZE N., SABEL J., GREEN K et al., *The first comprehensive survey of amphibians and reptiles at Montagne des Français, Madagascar*, Herpetological Conservation and Biology, N°2, 2007, 87-99
- DESO G., *Mise en évidence d'un comportement nocturne chez *Phelsuma inexpectata**, Bulletin Phaeton, 2007, 20-23
- DESO G., *Note sur le transport insolite de Geckos verts le cas de *Phelsuma inexpectata**, Bull. Phaeton, N° 13, 2001, 56
- DESO G., *Note sur un type de ponte particulier chez *Phelsuma borbonica borbonica* (Mertens, 1966)*, Bull. Phaeton, N°23, 2006, 29-36
- DESO G., PROBST JM., *Observation d'un nouvel environnement chez le gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata* (Mertens, 1966)*, Bull. Phaeton, N°25, 2007, 37-42
- DIREN et ONCFS, *Orientation régionales de gestion de la faune sauvage et d'amélioration de la qualité de ses habitats de la Réunion, 2004*
- DIVERS SJ., *Clinical evaluation of reptiles*, Veterinary Clinics of North America : Exotic Animal Practice, 1999, 291-331
- DIVERS SJ., *Reptile hepatic lipidosis*, Seminar in avian and exotic pet medicine, vol. 6, N° 3, 2000, 153-164
- DONOGHUE S., *Clinical nutrition of reptiles and amphibians*, Proceedings of the Association of Reptiles and Amphibians Veterinarians, 1995, 16-37
- DONOGHUE S., *Metabolic bone disease in green iguanas and other reptiles*, Proceedings of the North American Veterinary Conference, Orlando, Florida, 1999, 5p.
- DUPONTE MW, NAKAMURA RM, CHANG EML., *Activation of latent *Salmonella* and *Arizona* organisms by dehydration in Red-Eared Turtles, *Pseudemys scripta-elegans**, Am. J.Vet. Res., 1978, 529-530
- FIRMIN Y., *Pathologie dermatologique des reptiles*, Point Vét., 28 (184), 1997, 1327-1336
- FORSBERG M., **Phelsuma madagascariensis boehmei**, Reptilia, 34-38
- FRYE FL, MURPHY JB, WARWICK C., *Health and welfare of captive reptiles*, London, Chapman et Hall, 1995, 284 p.
- FRYE FL., *Reptile care : an atlas of diseases and treatments*, T.F.H. Publications, INC, Neptune City, 1991, 637 p.
- GATTOLIN B. UV, *calcium et vitamine D*, Terrario magazine, 10, 1997, 27-32
- GEHRING PS., CROTTINI A., GLAW F. et al., *Notes on the natural history, distribution and formations of day geckos (*Phelsuma*) from Madagascar*, Herpetology notes, vol. 3, 2010, 321-327
- GEHRING PS., RATSOAVINA FM., VENCES M., *Filling the gaps - amphibian and reptile records from lowland rainforests in eastern Madagascar*, Salamandra, N° 46, 2010, 214-234

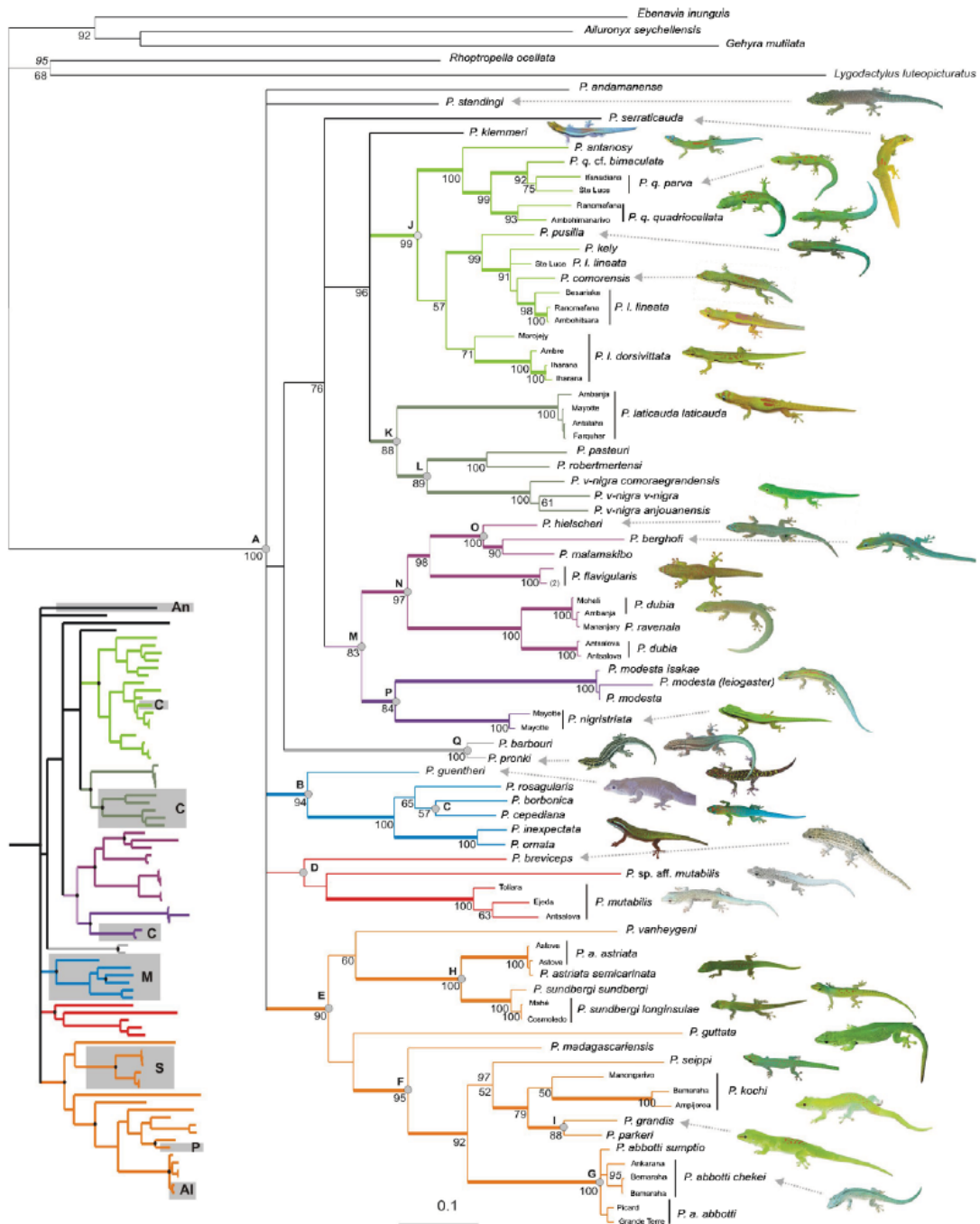
- GERARD P., *L'élevage des geckos diurnes et des uroplatus*, Paris, Philippe Gérard Editions, 1998, 18-28
- GERLACH J., *Population and conservation status of the reptiles of the Seychelles islands*, Phelsuma, N°16, 2008, 30-48
- GEUE L., LÖSCHNER U., *Salmonella enterica in reptiles of German and Austrian origin*, Veterinary microbiology, vol. 84, 2002, 79-91
- GLAW F., GEHRING PS., KÖLER J and al., *A new dwarfed species of day gecko, genus Phelsuma, from the Ankarana pinnacle karst in northern Madagascar*, Salamandra, N° 46, 2010, 83-92
- GLAW F., KÖHLER J., VENCES M., *A new species of cryptically coloured day gecko (Phelsuma) from the Tsingy de Bemaraha National Park in western Madagascar*, Zootaxa 2195, 2009, 61-68
- GREGORY CR., HARMON BG., LATIMER KS. et al, *Malignant chromatophoromein a canebrake rattlesnake (Crotalus horridus atricaudatus)*. J. Zoo. Wildl. Med., 1997, 28, 2, 198-203
- GUHA S., KASHYAP VK., *Molecular identification of lizard by RAPD & FINS of mitochondrial 16s rRNA gene*, Legal medicine, 2006, 5-10
- HALL MI., *Comparative analysis of the size and shape of the lizard eye*, Zoology, N°111, 2008, 62-75
- HAND MS., THATCHER CD., REMILLARD RL. Et al., *Nutrition clinique des animaux de compagnie*, Mark Morris Institute, 4ème édition, 2000, 997-1016
- HARMON LJ., GIBSON R., *Multivariate phenotypic evolution among island and mainland populations of the ornate day gecko, Phelsuma ornata*, Evolution, N° 60, 2006, 2622-2632
- HARMON LJ., HARMON LL., JONES CG., *Competition and community structure in diurnal arboreal lizards*
- HARMON LJ., MELVILLE J., LARSON A., et al., *The role of geography and ecological opportunity in the diversification of day geckos (Phelsumas)*, Syst. Biol., N° 54, 2008, 562-573
- HARVEY POUGH F., ANDREWS R.M., CADLE J.E. et al, *Herpetology*, Prentice-Hall, 1998, 577 p.
- HARVEY-CLARK CJ., *Dermatologic (skin) disorders*, In Ackerman L. *The biology, husbandry and health care of reptiles*, Neptune City, TFH Publications, Inc., 1998, 654-680
- JOHNSON-DELANEY C., *Reptile zoonoses and threats to public health*, In Mader DR. *Reptile Medicine and Surgery*, Philadelphia, WB Saunders, 1996, 20-32
- KAISER-BUNBURY CN., MEMMOTT J., MÜLLER CB., *Community structure of pollination webs Mauritian heathland habitats*, Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 11, 2009, 241-254
- KRYSKO K.L., NICHOLE HOOPER A., *Potential pollination of non-native coconut palms, cocos nucifera, by non-native Madagascar giant day gecko, P. madagascariensis grandis, in the Florida Keys*, Gekko, 2007, 33-38

- KRYSKO KL., NICHOLE HOOPER A., SHEEHY III CM., The madagascar giant day gecko, *phelsuma madagascariensis grandis* gray 1870 : a new established species in florida, *Biological sciences*, n° 3, 2003, 222-225
- LEINWAND I., MARN KILPATRICK A., COLE N., JONES CG., DASZAK P., *Patterns of coccidial prevalence in lizards of Mauritius*, *Journal of parasitology*, vol. 91, 2005, 1103-1108
- LERNER A., *A new taxonomically isolated species of the genus Phelsuma GRAY, 1825 from Ampasindava peninsula, Madagascar*, *Phelsuma* 12, 2004, 91-98
- LOSOS J., *Island biogeography of Day Gecko (Phelsuma) in the Indian Ocean*, *Oecologia*, Berlin, 1986, 338-343
- MADER, *Reptile medicine and surgery*, Elsevier, second edition, 2006, 1241p.
- MARCUS LC., *Veterinary biology and medicine of captive amphibians and reptiles*, Philadelphia, Society for study of amphibians and reptiles, Lea and Febiger, 1981
- MASSECK O., RÖLL B., HOFFMANN KP., *The optokinetic reaction in foveate and afoveate geckos*, *Vision research*, N° 48, 2008, 765-772
- McKEOWN S., *The general care and maintenance of day geckos, California : Advanced vivarium system*, 1993, 143 p.
- MEREDITH A., REDROBE S., *Manual of exotic pets*, 4th edition, BSAVA, 2002, 223-240
- MOUTOU F., *Phelsuma laticauda, nouvelle espèce de lézard récemment introduite à La Réunion*, *Bull. Phaeton*, N° 1, 1995, 33-34
- MOZZI R., DESO G., PROBST JM., *Un nouveau gecko vert introduit à La Réunion - Le Phelsuma astriata semicarinata*, *Bull. Phaeton*, N° 21, 2005, 1-4
- NUTIN Q., *Phelsuma-France.fr, site sur les geckos diurnes*, (visites en décembre 2010 et juillet 2011), Adresse URL : <http://phelsuma-france.forum-actif.net/>
- OLESEN JM., VALIDO A., *Lizards as pollinators and seed dispersers : an island phenomenon*, *Ecology and Evolution*, Avril 2003, vol. 18, n° 4, 177-181
- PARE JA., *An overview of Pentastomiasis in reptiles and other vertebrates*, *Journal of exotic pet medicine*, vol. 17, N°4, 2008, 285-294
- PASMANS F., MARTEL A., BOYEN F. et al., *Characterisation of Salmonella isolates from captive lizards*, *Veterinary Microbiology*, 110, 2005, 285-291
- PROBST JM., DESO G., *Fiche "patrimoine naturel à protéger", le Gecko vert des forêts P. borbonica*, *bulletin Phaeton*, N°13, 2001, 23-25
- PROBST JM., *Inventaire des reptiles indigènes de La Réunion, de Mayotte et des îles éparses*, *Bull. Phaeton*, N°6, 1997, 68-70
- PROBST JM., *Note sur la présence du Gecko vert des forêts Phelsuma borbonica sur les poteaux électriques de basse tension (île de La Réunion)*, *Bull. Phaeton*, N°2, 1995, 105
- PROBST JM., TURPIN A., *Check-list des amphibiens et des reptiles de La Réunion, incluant les espèces migratrices observées depuis 1950 à 1995*, *Bulletin Phaeton*, N°2, 1995, 73-74

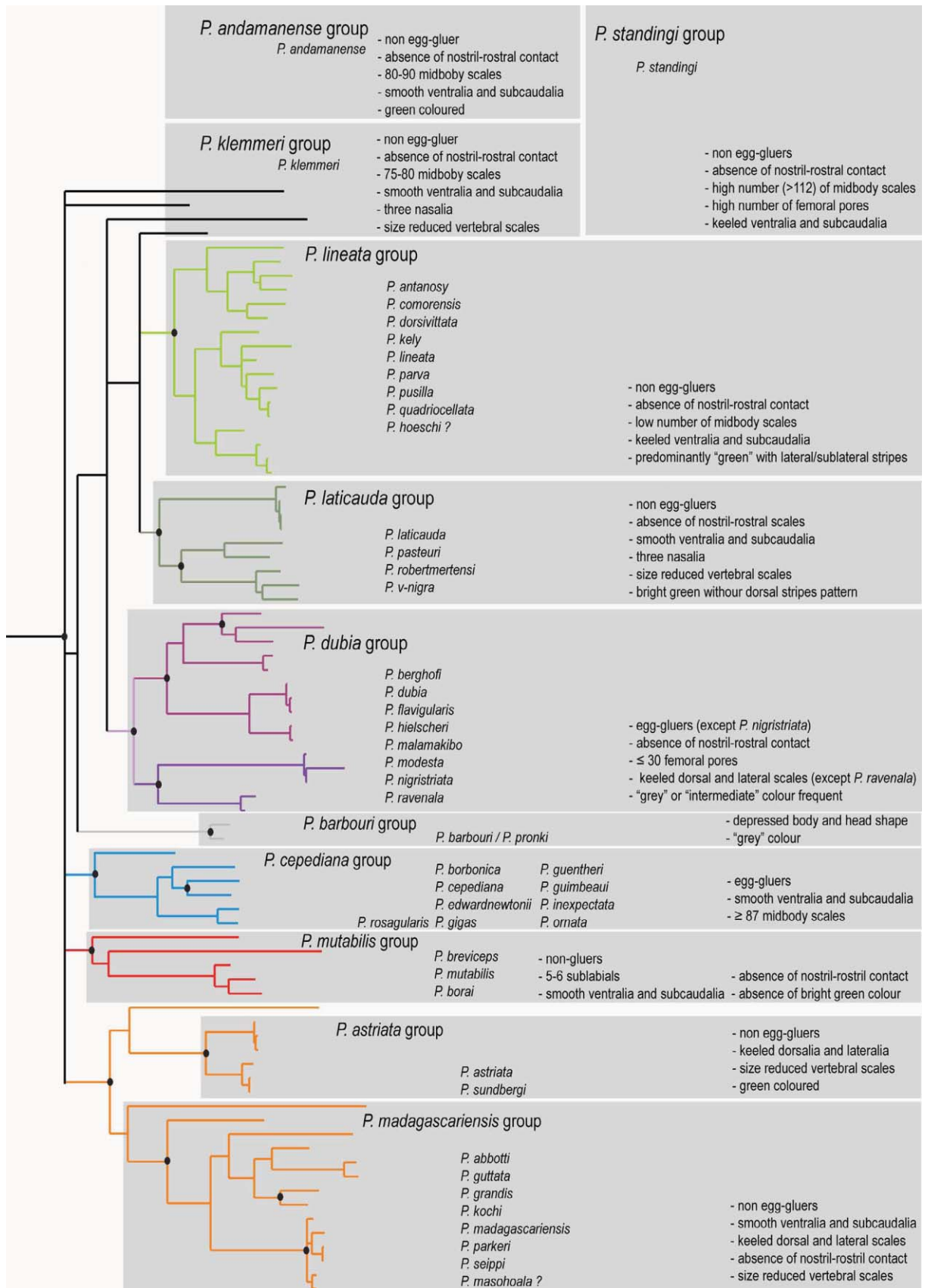
- RAXWORTHY C.J., INGRAM C.M., RABIBISOA N. et al., *Applications of ecological niche modeling for species delimitation : a review and empirical evaluation using day geckos (Phelsuma) from Madagascar*, Systematic biology, 56:6, 2007, 907-923
- RIGOULET J, ANDRE F, WINTERGERST J. *Réglementation relative aux animaux d'espèces sauvages détenus en captivité*, Point Vét., 1999, 30 (numéro spécial), 529-535
- ROCHA S., POSADA D., CARRETERO M. et al, *Phylogenetic affinities of Comoroan and East African day geckos (genus Phelsuma) : Multiple natural colonisation, introductions and island radiations*, Molecular phylogenetics and evolution, vol.43, 2007, 685-692
- ROCHA S., RÖSLER H., GEHRING P.S. et al., *Phylogenetic systematics of day geckos, genus Phelsuma, based on molecular and morphological data (Squamata: Gekkonidae)*, Zootaxa 2429, 2010, 1–28
- ROCHA S., VENCES M., GLAW F. et al, *Multigene phylogeny of Malagasy day geckos of the genus Phelsuma*, Molecular phylogenetics and evolution, vol.52, N° 2, 2009, 530-537
- RÖLL B., *Gecko vision - retinal organization, foveae and implications for binocular vision*, Vision research, N°41, 2001, 2043-2056
- ROTH L., LUNDTRÖM L, KELBER A. et al., *The pupils and optical systems of gecko eyes*, Journal of vision, 2009, 1-11
- RUSSEL AP., BAUER AM., *An early description of a member of the genus Phelsuma (Reptilia : Gekkonidae), with comments on names erroneously applied to Uroplatus fimbriatus*, Amphibia-Reptilia, N°9, 1988, 107-126
- SAINT-RAYMOND D., *Les affections cutanées des reptiles*, Th.Med.Vet., 2008, 191 p.
- SANCHEZ M., CACERES S., *Plan national d'actions en faveur du Gecko vert de Manapany phelsuma inexpectata*, Septième projet de plan, 2 juin 2011
- SANCHEZ M., EISENBACH J., *Note sur l'utilisation de la flore indigène et introduite chez Phelsuma borbonica (Mertens, 1942)*, Bull. Phaethon, N° 27, 2008, 1-8
- SANCHEZ M., GANDAR A., *Le manioc marron, Scaevola taccada, une espèce indigène essentielle pour le gecko vert de manapany, Phelsuma inexpectata*, Bulletin Phaethon, vol. 29, 2009, 17-21
- SANCHEZ M., *Observation d'une ponte de Phelsuma b. borbonica (Mertens, 1966) en présence de fourmis exotiques*, Bull. Phaethon, N° 25, 24-28
- SANCHEZ M., *The Reunion Day Gecko, Phelsuma borbonica (Mertens, 1942) cannibalism behaviour*, Cahiers scientifiques de l'océan Indien occidental, 2010, 1-2
- SCHILLIGER L., *Alimentation des reptiles et dominantes pathologiques d'origine nutritionnelle*, revue Méd. Vét., 151,12, 2000, 1107-1118
- SCHILLIGER L., *Guide pratique des maladies des reptiles en captivité*, Editions Med'com, 2004, 224 p.
- SCOTT DM., BROWN D., MAHOOD S. et al., *The impacts of forest clearance on lizard, small mammal and bird communities in the arid spiny forest, southern Madagascar*, Biological conservation, vol. 127, 2006, 72-87

- TANIGUCHI Y., HISATOMI O., YOSHIDA M. et al., *Evolution of visual pigments in geckos*, FEBS letters 445, 1999, 36-40
- TANIGUCHI Y., HISATOMI O., YOSHIDA M. et al., *Pinopsin expressed in the retinal photoreceptors of a diurnal gecko*, FEBS letters 496, 2001, 69-74
- THORPE RS., *A numerical analysis of isoelectric focused keratin monomers : affinities of some western indian ocean green geckos*, Biochemical systematics and ecology, vol. 13, N°1, 1985, 63-69
- TRINCHELLA F., RIGGIO M., FILOSA S. et al., *Molecular cloning and sequencing of metallothionein in squamates : new insights into the evolution of the metallothionein genes in vertebrates*, Gene, N°423, 2008, 48-56
- TURPIN A., PROBST JM., *Essai d'une carte de répartition de trois geckos verts endémiques Phelsuma nigristriata, Phelsuma robertmertensi et Phelsuma v-nigra pasteuri à Mayotte*, Bulletin Phaeton, vol. 5, 1997, 14-16
- TURPIN A., PROBST JM., *Nouvelle répartition du Gecko vert malgache Phelsuma laticauda (boettger, 1880) dans l'ouest de l'île de La Réunion*, Bull. Phaeton, N°5, 3-4
- TURPIN A., *Un gecko vert de Manapany P. inexpectata victime d'une attaque mortelle de fourmis carnivores*, Bull.Phaeton, N°15, 2002, 56
- VAN HEYGEN E., *Remarks on the Phelsuma barbouri - and Phelsuma klemmeri- phenetic groups, Phelsuma Gray, 1825, Phelsuma, vol.12, 158-159*
- VAN HEYGEN E., *The genus Phelsuma Gray, 1825 on the Ampasindava peninsula, Madagascar*, Phelsuma, vol. 12, 2004, 99-117
- VIENET V., *Pathologie de l'iguane vert (Iguana iguana) liée à l'environnement*, Point Vét., 30 (196), 1999, 41-51
- WANGER TC., MOTZKE I., FURRER SC., *How to monitor elusive lizards : comparison of capture-recapture methods on giant day geckos (Gekkonidae, Phelsuma madagascariensis grandis) in the Masolala rainforest exhibit, Zurich Zoo*, Ecol Res, 2009, 345-353
- WASSERSUG RJ., ROBERTS L., GIMIAN J., et al., *The behavioral responses of amphibians and reptiles to microgravity on parabolic flights*, Zoology, n°108, 2005, 107-120
- WERNER YL., IGIE PG., *The middle ear of gekkonoid lizards : interspecific variation of structure in relation to body size and to auditory sensitivity*, Hearing research, vol. 167, 2002, 33-45
- ZAVALETA ES., HOBBS RJ., MOONEY HA., *Viewing invasive species removal in a whole-ecosystem context*, Ecology & Evolution, vol. 16, N° 8, 2001, 454-459
- ZUG . VITT L.J., CALDWELL J.P., *Herpetology an introductory biology of amphibians and reptiles*, 2nd edition, Academic press, 2001, 630 p.

Annexe 1 : Tableau phylogénétique du genre *Phelsuma* (Rocha, 2009)



Annexe 2 : Cladogramme schématique du genre *Phelsuma* et principales caractéristiques des clades (Rocha et al. 2010)



Annexe 3 : Attestation de cession d'animaux d'espèces non domestiques



Ministère chargé
de la protection
de la nature

Attestation de cession d'animaux d'espèces non domestiques (*)



N° 14367*01

Code de l'Environnement articles L.412-1 et R. 412-1 à R. 412-7 ;
Arrêtés du 10 août 2004 (JO du 25 septembre 2004 et du 30 septembre 2004) fixant respectivement les
conditions d'autorisation de détention d'animaux de certaines espèces non domestiques dans les
établissements d'élevage, de vente, de location, de transit ou de présentation au public d'animaux
d'espèces non domestiques, et les règles générales de fonctionnement des installations d'élevage
d'agrément d'animaux d'espèces non domestiques.

A – Description des spécimens concernés par la cession(vente ou don)			
Nom scientifique Nom commun	Quantité	Description (1)	Statut juridique (2)
A1.			
A2.			
A3.			
A4.			
A5.			

(1) numéro d'identification, sexe, signes particuliers des spécimens.
(2) préciser s'il s'agit d'une espèce : protégée en application de l'article L.411-1 du code de l'environnement, figurant en annexe A, B, ou X, du règlement communautaire CE n°338/97 (« CITES »), figurant aux annexes 1 ou 2 des arrêtés du 10 août 2004 susvisés.

B - Identification du cédant des animaux

Madame Mademoiselle Monsieur

Nom, prénom(s) ou raison sociale :

Adresse : Numéro : Extension : Nom de voie :

Code postal : * * * * * Commune : Pays :

C - Identification du cessionnaire (qui acquiert ou reçoit) des animaux

Madame Mademoiselle Monsieur

Nom, prénom(s) ou raison sociale :

Adresse : Numéro : Extension : Nom de voie :

Code postal : * * * * * Commune : Pays :

D – Signature de l'attestation de cession (Attention : ces attestations sur l'honneur doivent obligatoirement être signées lorsque les animaux concernés par la cession appartiennent à une espèce ou un groupe d'espèces figurant en annexe 1 ou 2 des arrêtés du 10 août 2004 susvisés)

La présente attestation de cession a été établie à le, | * | | * | | * * * * |

<p>Le soussigné cédant atteste sur l'honneur que les animaux décrits ci-dessus sont nés et élevés en captivité et issus d'un cheptel constitué conformément à la réglementation en vigueur au moment de l'acquisition des animaux.(**)</p> <p>(signature)</p>	<p>Le soussigné cessionnaire atteste sur l'honneur être autorisé à détenir un ou plusieurs animaux de la même espèce ou du même groupe d'espèces que celui de l'animal cédé.(**)</p> <p>(signature)</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(*) Cette attestation peut être utilisée pour toute cession d'animaux d'espèces non domestiques, y compris les cessions de spécimens appartenant à des espèces ou groupes d'espèces dont la détention n'est pas soumise à un régime d'autorisation réglementaire.

(**) En cas de cession de spécimens d'espèces ou groupes d'espèces ne figurant pas en annexe 1 ni en annexe 2 des arrêtés du 10 août 2004 susvisés, rayer la mention inutile.

Toulouse, 2011

NOM : Mellerin

PRENOM : Geoffrey

TITRE: Contribution à l'étude des geckos diurnes du genre *Phelsuma*, entretien et pathologie

RESUME: Les geckos diurnes du genre *Phelsuma* sont des lézards appartenant à l'ordre des squamates. Ils sont originaires de l'île de Madagascar et ont colonisés différentes îles de l'océan Indien. Leurs couleurs chatoyantes les rendent très appréciés des terrariophiles qui en élèvent de plus en plus. Afin de pouvoir réaliser des soins vétérinaires sur ce type de N.A.C., leur mode de vie, les conditions d'entretien ainsi que leurs principales affections sont présentées.

MOTS-CLES: reptile, lézard, phelsuma, gecko, diurne, squamates, terrarium, terrariophile, gekkonidae, Madagascar

ENGLISH TITLE: Contribution to the study of day geckos of genus *Phelsuma*, maintenance and pathology

ABSTRACT: The day geckos of the genus *Phelsuma* are lizards belonging to the order squamata. They are native of the island of Madagascar and colonized various islands of the Indian Ocean. Their bright colors make them very popular with terrariophiles who raise it more and more. To be able to realize veterinarian care on this type of exotic pet, their lifestyle, maintenance requirements as well as their main affections are presented.

KEYWORDS: reptile, lizard, phelsuma, gecko, Malagasy day gecko, diurnal, squamata, gekkonidae, terrarium, Madagascar

AGRÈMENT SCIENTIFIQUE

En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussigné, **Jacques DUCOS de LAHITTE**, Enseignant-chercheur, de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **MELLERIN Geoffrey** intitulée « *Contribution à l'étude des geckos diurnes du genre Phelsuma. Entretien et pathologie.* » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 18 Octobre 2011
Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE
Enseignant chercheur
de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse



Vu :
Le Directeur de l'École Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON




Vu :
Le Président du jury :
Professeur Alexis VALENTIN



Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université
Paul Sabatier
Professeur Gilles FOURTANIER

14 NOV. 2011


Conformément à l'Arrêté du 20 avril 2007, article 6, la soutenance de la thèse ne peut être autorisée qu'après validation de l'année d'approfondissement.

Toulouse, 2011

NOM : Mellerin

PRENOM : Geoffrey

TITRE: Contribution à l'étude des geckos diurnes du genre *Phelsuma*, entretien et pathologie

RESUME: Les geckos diurnes du genre *Phelsuma* sont des lézards appartenant à l'ordre des squamates. Ils sont originaires de l'île de Madagascar et ont colonisés différentes îles de l'océan Indien. Leurs couleurs chatoyantes les rendent très appréciés des terrariophiles qui en élèvent de plus en plus. Afin de pouvoir réaliser des soins vétérinaires sur ce type de N.A.C., leur mode de vie, les conditions d'entretien ainsi que leurs principales affections sont présentées.

MOTS-CLES: reptile, lézard, phelsuma, gecko, diurne, squamates, terrarium, terrariophile, gekkonidae, Madagascar

ENGLISH TITLE: Contribution to the study of day geckos of genus *Phelsuma*, maintenance and pathology

ABSTRACT: The day geckos of the genus *Phelsuma* are lizards belonging to the order squamata. They are native of the island of Madagascar and colonized various islands of the Indian Ocean. Their bright colors make them very popular with terrariophiles who raise it more and more. To be able to realize veterinarian care on this type of exotic pet, their lifestyle, maintenance requirements as well as their main affections are presented.

KEYWORDS: reptile, lizard, phelsuma, gecko, Malagasy day gecko, diurnal, squamata, gekkonidae, terrarium, Madagascar