

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : COMMUNE DE RANOHIRA AVEC LES SITES D'ÉTUDE. (SOURCE: IOGA, 2008).....	6
FIGURE 2 : LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DES SITES D'ÉTUDE DANS LE PN D'ISALO	7
FIGURE 3 : COURBE OMBROTHERMIQUE DE GAUSSEN DE LA RÉGION D'ISALO DE 2003 À 2007.....	10
FIGURE 4 : VARIATION DES MOYENNES MENSUELLES DES TEMPÉRATURES DE PN D'ISALO-RANOHIRA.....	10
FIGURE 5 : RÉSUMÉ DE L'ARBRE PHYLOGÉNÉTIQUE DE LA SOUS-FAMILLE DE MANTELLINAE.....	14
FIGURE 6 : MORPHOLOGIE GÉNÉRALE D'UN TÊTARD EN VUE DORSALE (MC DIARMID & ALTIG, 1999).....	28
FIGURE 7 : MORPHOLOGIE GÉNÉRALE D'UN TÊTARD EN VUE LATÉRALE (MC DIARMID & ALTIG,1999).....	28
FIGURE 8 : VUE DORSALE DES TÊTARDS MONTRANT LA POSITION DES YEUX	29
FIGURE 9 : VUE DORSALE DES TÊTARDS MONTRANT L'ORIENTATION DES YEUX.....	30
FIGURE 10 : DIFFÉRENTS TYPES DE SPIRACLES EN VUE VENTRALE CHEZ LES LARVES D'AMPHIBIENS ANOURES (MC DIARMID & ALTIG, 1999).....	31
FIGURE 11: DIFFÉRENTES FORMES DU BORD SPIRACULAIRE EN VUE LATÉRALE GAUCHE CHEZ LES LARVES.....	32



FIGURE 12 : DIFFÉRENTS EMPLACEMENTS DU TUBE ANAL EN COUPE VERTICALE AU NIVEAU DE LA BASE DE LA QUEUE (MC DIARMID & ALTIG, 1999).....	33
FIGURE 13 : DIFFÉRENTS TYPES D'ENROULEMENT INTESTINAL EN VUE VENTRALE.....	34
FIGURE 14 : SCHÉMA D'UN TÊTARD EN VUE LATÉRALE MONTRANT LES DIFFÉRENTES PARTIES DE LA QUEUE.....	34
FIGURE 15 : DIFFÉRENTS POINTS DE DÉPART DE LA NAGEOIRE DORSALE EN VUE LATÉRALE.....	35
FIGURE 16 : DIFFÉRENTS POINTS DE DÉPART DE LA NAGEOIRE VENTRALE EN VUE LATÉRALE.....	36
FIGURE 17 : MORPHOLOGIE GÉNÉRALE DU DISQUE ORAL MONTRANT LES PAPILLES, LE BEC ET LES RANGÉES DES DENTS LABIALES CHEZ LES TÊTARDS	39
FIGURE 18 : DIFFÉRENTS PARAMÈTRES MORPHOMÉTRIQUES D'UN TÊTARD EN VUE DORSALE.....	41
FIGURE 19 : DIFFÉRENTS PARAMÈTRES MORPHOLOGIQUES D'UN TÊTARD EN VUE LATÉRALE GAUCHE.....	41
FIGURE 20 : DIFFÉRENTS PARAMÈTRES MORPHOMÉTRIQUES DU DISQUE ORAL D'UN TÊTARD.....	43
FIGURE 21 : GRAPHE MONTRANT LA RÉPARTITION DES VALEURS DE LA TEMPÉRATURE DANS LES 3 TYPES D'HABITAT	72
FIGURE 22 : COURBES DES PROBABILITÉS DE PRÉDICTION DE LA PRÉSENCE DE GEPHYROMANTIS AZZURRAE POUR LA VARIABLE PROFONDEUR DE L'EAU. ..	74



FIGURE 23 : COURBES DES PROBABILITÉS DE PRÉDICTION DE LA PRÉSENCE DE GEPHYROMANTIS AZZURRAE POUR LA VARIABLE TEMPÉRATURE DE L'EAU. 75

Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES



LISTE DES TABLEAUX



LISTE DES PHOTOS



LISTE DES ABREVIATIONS

❖ Abréviations sur les mensurations

DIN : distance inter-nasale

DIO : distance inter orbitaire

DIP : distance inter pupille

IC : largeur du corps

IMC : largeur du muscle caudal

LT : longueur total du corps

LC : longueur du corps

M-SP : distance entre museau et spiracle

SP-A : mesure entre l'ouverture du spiracle et la jonction corps-queue

M-CN : distance entre l'extrémité du museau et le centre de l'ouverture nasale

CN-CO : distance entre le centre de la narine et le centre de la papille

CN-P : distance entre le centre de la narine et le centre de la pupille

DO : diamètre de l'œil qui est mesuré horizontalement suivant le même plan du corps

LS : longueur du spiracle suivant le même plan du corps.

HC : hauteur du corps, c'est la plus grande hauteur du corps en vue de profil (ou en vue latérale)

LQ : longueur de la queue.

HQ₁ : hauteur de la queue au niveau de la limite postérieure du corps et le point de naissance de la queue (jonction corps-queue)

HQ₂ : hauteur de la queue au niveau du centre caudal (LQ/2)

HMC₁ : hauteur du muscle caudal au niveau de la réunification corps-queue

HMC₂ : hauteur du muscle caudal mesurée verticalement au niveau du centre de la queue (LQ/2)

HMQ : hauteur maximale de la queue

IMDO : largeur maximale du disque oral

IB : largeur du bec

LRNI : longueur de la rangée des dents labiales (Kératodonte) non interrompue

LRI : longueur de la rangée des dents labiales (Kératodonte) interrompue

DS : dents supérieures

DI : dents inférieures

L inter : longueur médiane du bourgeon buccal

IDPM : interstice dorsal des papilles marginales

Inter DLS₂ : interruption de la 2^{ème} rangée de dents labiales supérieures

PM : papilles marginales



PSM : papilles sub-marginales.

BS : bec supérieur.

BI : bec inférieur.

CB : cavité buccale.

Inter-DLI₁ : interruption de la 1^{ère} rangée de dents labiales inférieures.

DLS : dents labiales supérieures.

DLS₁ : 1^{ère} rangée de dents labiales supérieures.

DLS₂ : 2^{ème} rangée de dents labiales supérieures.

DLS₃ : 3^{ème} rangée de dents labiales supérieures.

DLS₄ : 4^{ème} rangée de dents labiales supérieures.

DLS₅ : 5^{ème} rangée de dents labiales supérieures.

DLS₆ : 6^{ème} rangée de dents labiales supérieures.

DLI : dents labiales inférieures.

DLI₁ : 1^{ère} rangée de dents labiales inférieures.

DLS₅ : 5^{ème} rangée de dents labiales supérieures.

DLS₆ : 6^{ème} rangée de dents labiales supérieures.

DLI : dents labiales inférieures.

DLI₁ : 1^{ère} rangée de dents labiales inférieures.

❖ Abréviations des noms d'espèce

G. azzurrae : *Gephyromantis azzurrae*

G. corvus : *Gephyromantis corvus*

G. sp. aff. Ambohitra : *Gephyromantis sp. aff. ambohitra*

G. asper : *Gephyromantis asper*

S. fimbriatus : *Spinomantis fimbriatus*

S. sp. aff. peraccae : *Spinomantis sp. aff. Peraccae*

❖ Autres Abréviations

PN d'Isalo : Parc National d'Isalo.

PN de Marojejy : Parc National de Marojejy.

RS d'Ambohitantely : Réserve Spéciale d'Ambohitantely.

St: stade.

FN: Field-number.



Ge : Genre et espèce.

FD : Formule Dentaire.

LTRF: Labial Tooth Row Formula.

MNP : Madagascar National Park (anciennement ANGAP).

IOGA : Institut et Observatoire de Géophysique d'Antananarivo.

FGZC: FRANK GLAW Zoological Collection.

ZCMV : Zoological Collection MIGUEL VENCES.

T : Terrain.

Mm : millimètre.



LISTE DES ANNEXES



GLOSSAIRE

- **Abiotique** : c'est un facteur écologique indépendant des êtres vivants. On parle d'un élément d'un écosystème ou d'un processus biologique (par exemple, l'eau, l'air, la terre, la température, ...)

- **Blastula** : c'est le stade de développement [embryonnaire](#) succédant le stade morula. La blastula se présente comme une sphère creusée de blastocœle et dont les [parois](#) comportent une ou plusieurs assises cellulaires.

- **Conductivité de l'eau** : elle renseigne sur la minéralisation globale d'une eau et sa capacité à être conducteur électrique. Plus la conductivité est faible, moins l'eau est minéralisée.

- **DNA barcoding** : c'est une petite séquence d'ADN issue d'une localisation unique sur le génome, utilisée pour identifier les espèces.

- **Echancrures** : ce sont des retraits marginaux qui sont observés en ouvrant au maximum le disque oral. Les plus communes sont les échancrures latérales.

- **Ecologie** : C'est la science des conditions d'existence et des interactions entre les organismes et leur environnement. (L'étude de l'ensemble des relations des organismes avec leur environnement physique et biologique).

- **Fécondation** : c'est le passage de deux cellules haploïdes c'est-à-dire les gamètes (mâle et femelle) en une cellule Diploïde qui est le zygote. Elle a été observée et décrite pour la première fois par GUSTAVE ADOLPHE THURET en 1854 chez l'algue brune *Fucus*.

- **Gastrulation** : c'est la troisième étape du développement embryonnaire des métazoaires et la première de la morphogenèse. Elle consiste en la mise en place des tissus fondamentaux de l'embryon (ou feuillet), par migration cellulaire, avec éventuellement la différenciation d'un troisième feuillet cellulaire, le mésoblaste (ou mésoderme), entre les deux feuillets embryonnaires préexistants, l'endoblaste (ou endoderme) et l'ectoblaste (ou ectoderme).

- **Géomorphologie** : c'est une discipline de la [géographie physique](#) (sciences physiques de la Terre). Elle décrit les formes de la surface de la Terre ([relief](#)) et explique leur formation et leur évolution, sous l'effet de la [tectonique](#) et de l'[érosion](#).



- **Habitat** : c'est l'ensemble des conditions d'existence subit ou exigées par un organisme ou un groupement d'organismes.

- **Méthode DNA barcoding** : c'est une approche standardisée d'identification des espèces par de petites séquences d'ADN (Appelées DNA barcoding) choisies pour maximiser la variabilité entre espèces en minimisant la variabilité intra-espèce.

- **Morula** : c'est le nom donné à l'embryon à un stade très précoce de développement (embryogénèse). Ce stade est atteint lorsque le nombre de cellules (aussi appelés blastomères) atteint le nombre de huit à seize, jusqu'à trente-deux environ. Ensuite, une différenciation va commencer à se faire ; on passe au stade de blastula.

- **Neurulation** : c'est une étape du [développement embryonnaire](#) des [métazoaires](#) triblastiques au cours de laquelle se met en place le système nerveux central. Elle succède à la [gastrulation](#). - **Tectonique** : c'est l'ensemble des mouvements et des dislocations agissant sur les plaques plus ou moins rigides qui constituent la lithosphère

- **Ombelliforme** : c'est le nom pour désigner un disque oral placé sur la partie dorsale. Il est observé chez les espèces qui se nourrissent en surface de l'eau.

- **Suctorial** : c'est l'appellation d'un disque oral énorme placé sur la partie ventrale. Il est généralement utilisé pour se fixer au substrat.



INTRODUCTION

Par sa superficie de 592 000 km², son climat et sa géologie très diversifiés, Madagascar est indiqué comme un véritable microcontinent (ZICOMA Madagascar, 1999).

L'histoire géologique et tectonique de l'île, sa séparation du continent africain, il y a environ 60 à 80 millions d'années (RABINOWITZ *et al.*, 1983), sa position actuelle dans l'Océan Indien et de nombreux autres facteurs, ont conduit à une diversité biologique remarquable : diversité des écosystèmes naturels, diversité faunistique et floristique, dont l'importance est mondialement connue.

Cette histoire géologique associée à la grande diversité géomorphologique et climatique (de type tropical) permet d'expliquer l'originalité de l'île, sanctuaire de la nature (PAULIAN *et al.*, 1981), dont la flore et la faune sont caractérisées comme étant très riches en espèces, archaïques et dotées d'un taux d'endémisme presque inégalable dans le monde. Quatre-vingt dix pour cent (90%) des espèces animales et végétales présentes dans la forêt Malagasy sont propres à la grande île (JOLLY *et al.*, 1984; DUFILS, 2003).

Madagascar figure parmi les dix hotspots (points chauds) de la biodiversité mondiale. La découverte de nouvelles espèces, favorisée par la diversité des écosystèmes composant le milieu insulaire malgache et la faible pression de sélection naturelle, notamment de la prédation, a permis un développement important des formes endémiques et archaïques chez les différentes classes de vertébrés malagasy. Cette grande richesse est remarquée surtout dans la classe des Amphibiens (ANDREONE, 2005). A présent, 465 espèces de grenouilles, réparties dans 22 genres sont connues dans toute l'île (VENCES *et al.*, 2006), avec un taux d'endémicité pouvant aller jusqu'à 99% (GLAW & VENCES, 2007). 245 espèces sont décrites et les 220 restantes sont déjà identifiées mais ne sont pas encore analysées par séquençage d'ADN (GLAW & VENCES, 2007).

Actuellement, de nombreuses espèces d'Amphibiens sont menacées d'extinction. Leurs exigences écologiques, telles que: leurs types d'habitat, leurs préférences climatiques, les rendent très sensibles au changement de leur environnement. La déforestation, la transformation des marais en zones cultivables, la pollution des eaux sous l'influence de plusieurs facteurs environnants, peuvent ainsi mener à la raréfaction voire à l'extinction de la population amphibienne Malagasy.

En plus de la disparition des zones de forêts vierges et de leur transformation en terres dénudées, c'est surtout l'isolement des populations par la fragmentation des forêts qui est



préoccupante. A ces phénomènes s'ajoutent la capture et l'exportation de certaines espèces pour le marché des amateurs et des terrariophiles (ANDREONE, 2005).

Auparavant, les recherches effectuées sur la batrachofaune Malagasy ont été focalisées sur les grenouilles adultes. En effet, l'étude des larves d'Amphibiens ou des têtards suscite moins l'attention des herpétologistes (MC DIARMID & ALTIG, 1999). Pourtant, les têtards peuvent être utilisés comme des matériels biologiques très favorables pour la recherche sur les batrachofaunes. De plus, les informations sur les stades larvaires ainsi que sur le cycle de développement de nombreuses espèces de grenouilles ne sont pas encore bien connues.

Ce mémoire a pour objectif global de décrire la morphologie et l'écologie du têtard carnivore de *Gephyromantis azzurrae* et de comparer cette morphologie avec celles des autres espèces de têtards des genres *Gephyromantis* et *Spinomantis* en vue de la conservation de ces espèces.

Les objectifs spécifiques visés par la présente étude sont les suivants :

- Apporter des informations supplémentaires à partir des descriptions morphologiques des deux genres qui englobent les six espèces étudiées. Autrement dit, cette partie consiste :
 - à décrire en détail la morphologie de *G. azzurrae*,
 - à décrire les têtards de *G.corvus*, de *G* sp. aff. *ambohitra*. et de *G asper*. en les comparant avec *G. azzurrae* et les autres *Gephyromantis* déjà décrits auparavant,
 - ainsi que décrire deux espèces de têtards de *Spinomantis* (*Spinomantis fimbriatus* et *Spinomantis* sp.aff. *peraccae*).
- Ajouter des connaissances scientifiques sur l'écologie du stade larvaire de l'espèce *Gephyromantis azzurrae* en décrivant tous les facteurs abiotiques de l'habitat en relation avec cette espèce (susceptible à l'épanouissement de cette espèce).

Gephyromantis azzurrae appartient au sous-genre *Phylacomantis* regroupant 4 espèces : *Gephyromantis corvus*, *Gephyromantis* sp.aff.*corvus* de Bemaraha, *Gephyromantis pseudoasper* et *Gephyromantis azzurrae*.

Cette étude a été réalisée du 27 Mars au 05 Avril 2007 dans le Parc national d'Isalo où quelques sites ont été choisis le long du circuit le « Grand Boucle » ou « Grand Tour » d'Isalo.



Le présent mémoire comporte 4 chapitres. Après l'introduction, le premier est consacré aux généralités sur la description du milieu d'étude et les espèces étudiées ; le second est dédié à la présentation des matériels et méthodes (Méthodologie) ; le troisième est pour la présentation des résultats suivis par les interprétations et le dernier chapitre est destiné à la discussion. Ce mémoire se termine par la conclusion.



Chapitre I : GENERALITES

I.1 – DESCRIPTION DU MILIEU D'ETUDE

Le Parc National d'Isalo se trouve dans la commune de Ranohira. Il a été créé le 19 juillet 1962 en vertu du décret n° 62.731. Il est situé entre 22° 10' - 22° 40' latitude Sud et 45° 11' - 45° 23' longitude Est dans l'angle Sud-Ouest de la région de Ihorombe (18ème région de Madagascar) (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Faritra>). Le Parc s'étend sur une superficie de 81.540ha à une altitude variant entre 510m et 1268m. Le PN d'Isalo est la deuxième plus grande aire protégée de Madagascar, il est caractérisé par des massifs rocaillieux, des canyons, de vastes plateaux et par une végétation composée des plantes naines et xérophytiques qui a subi une dégradation intense par l'action répétée des feux de brousses (RASOLOHARIJAONA, 1999).

L'étude a été menée dans 44 sites en suivant le circuit dit « Grand Boucle » du parc National d'Isalo. Ces stations sont composées de 4 types d'habitat distincts les uns des autres : le canyon, la vallée, l'orangerie et la savane. Par définition, le Canyon est une formation géologique encaissée et étroite sur ces parois qui sont verticalement taillés, le plus souvent, dans des assises calcaires en relief karstique (se dit d'un relief calcaire où les eaux ont creusé des abîmes souterrains et le relief est caractérisé par l'érosion du calcaire). Les canyons peuvent également se former dans les schistes, dans les grès comme ceux constatés dans le massif gréseux du PN d'Isalo ou encore dans les roches volcaniques. Notons que la formation d'un canyon est le résultat de longues périodes d'érosion fluviale dans des régions sédimentaires où il y a succession des strates dures et tendres.

A l'origine du processus de formation, le réseau hydrographique coulait lentement sur des apports argilo-calcaires étalés sur de vastes plaines. A la suite de mouvements tectoniques, le niveau de base s'étant modifié (les plaines s'étant soulevées ou bien le niveau de base s'étant abaissé), les cours d'eau se sont encaissés. Leurs vitesses commencent à s'accélérer sous l'effet d'une pente plus forte et leurs débits, ayant pu être accrus, du fait de précipitations plus abondantes. Le processus d'érosion a été parfois favorisé par la présence de cavités souterraines situées sur le parcours des rivières. Des traces de ce long travail s'inscrivent dans le paysage sous la forme d'arches de pierre reliant les deux versants du canyon.

Lorsque le cours d'eau atteint son profil d'équilibre, il cesse de creuser en raison de la résistance des roches des versants qui présentent des pentes inégales (les calcaires forment des corniches, les marnes des replats) (DERRUAU, 1996). La définition de la vallée est à peu de choses près équivalente à celle du canyon. C'est une dépression longue créée par une érosion



dans le relief, cette érosion est générée par le passage d'un cours d'eau, on parle alors d'une vallée fluviale. En terme de géologie, c'est un long sillon flexueux creusé dans le sol par les cours d'eau (www.skitour.fr, www.cocoledico.com).

L'orangerie est une vaste étendue plantée d'orangers. D'après les guides, ces oranges ont été cultivées par des indigènes qui ont vécu dans cet endroit du temps où le parc n'était pas reconnu comme tel.

Le dernier type d'habitat visité est la savane, c'est un écosystème dominé par les herbacées. Elle occupe souvent l'espace intermédiaire entre la forêt et la prairie naturelle (www.eman-rese.ca). Les coordonnées géographiques de ces 44 sites sont représentées dans l'annexe II 1, ces sites sont représentés sur les cartes ci-après:



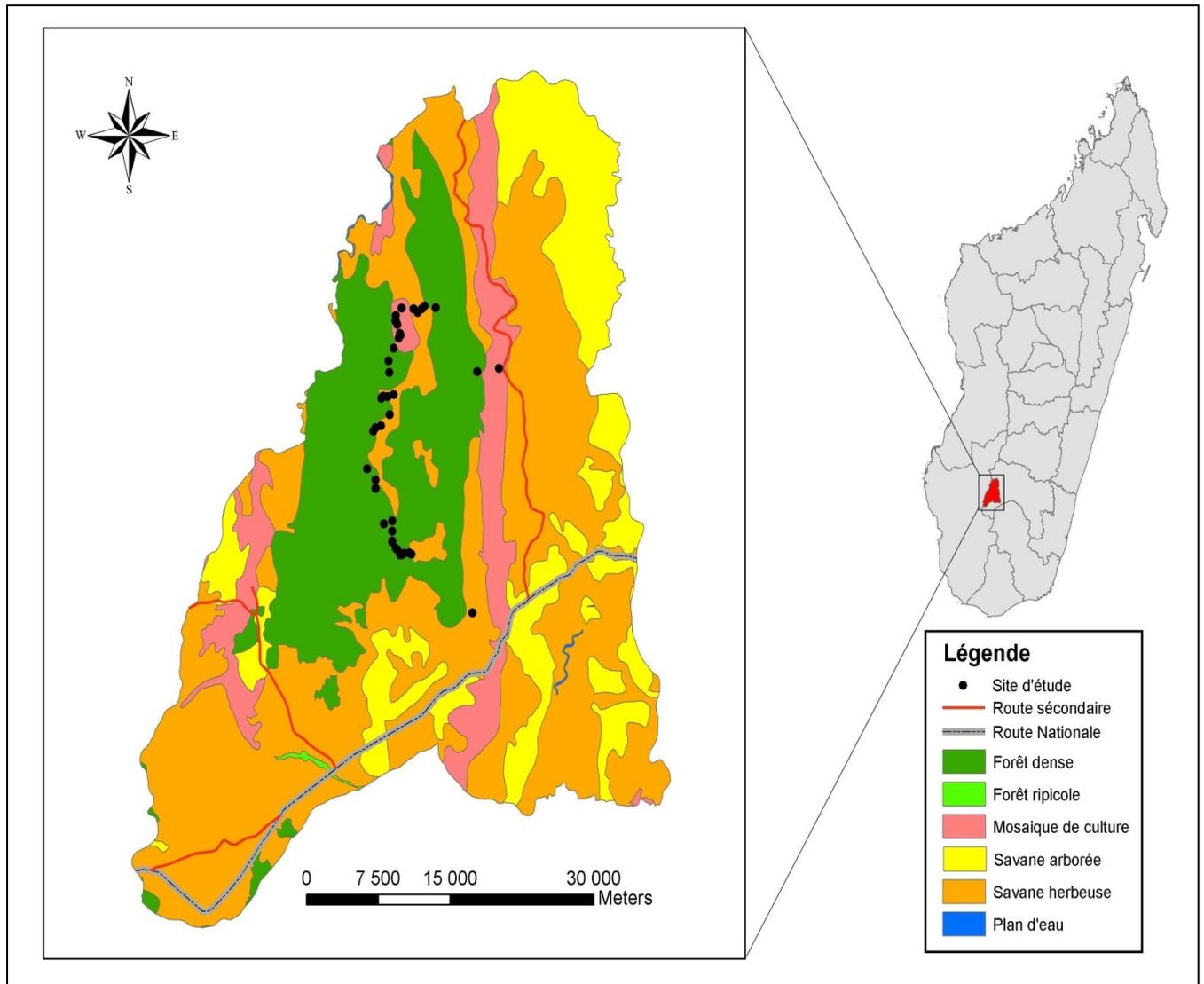


Figure 1 : Commune de Ranohira avec les sites d'étude. (Source: IOGA, 2008)



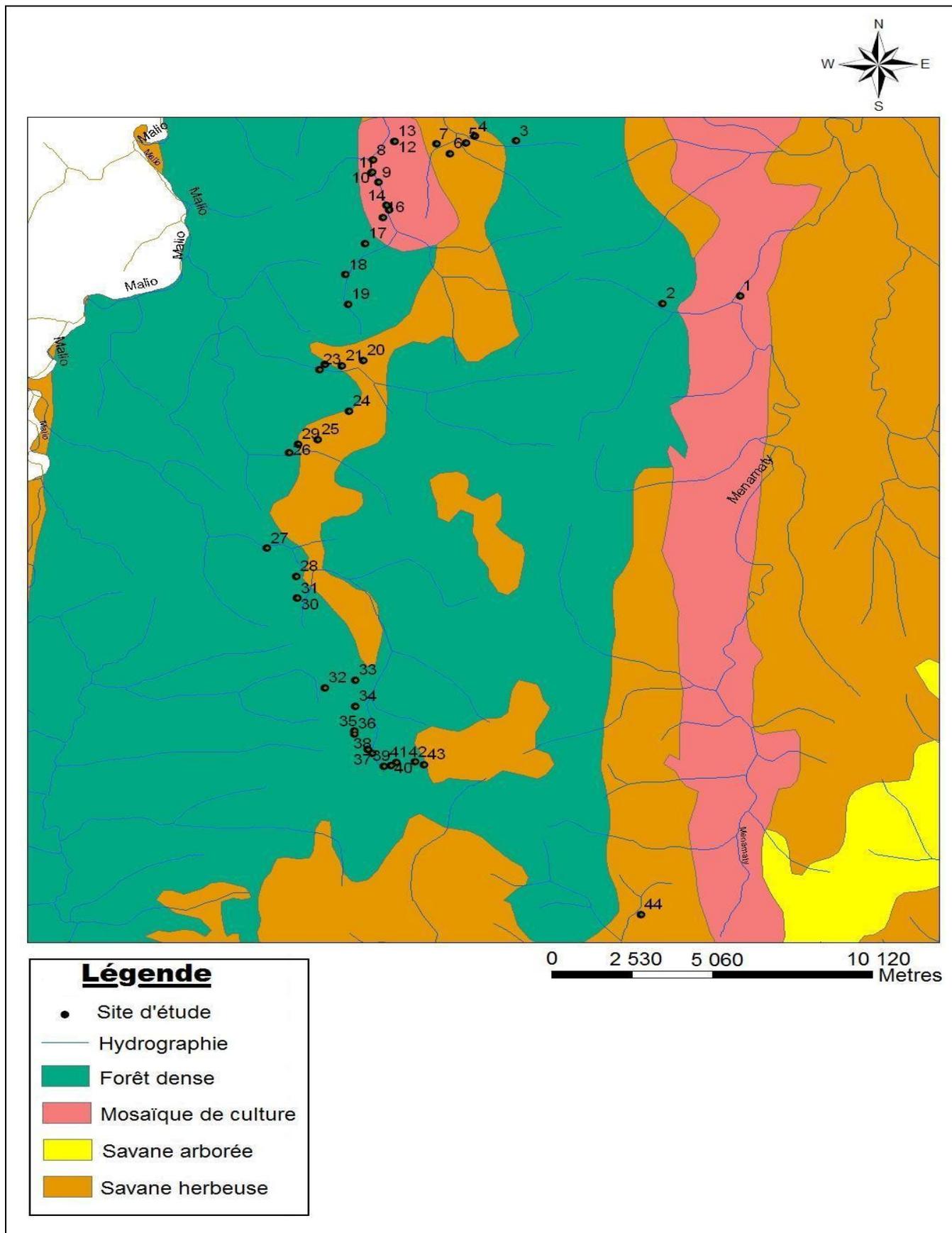


Figure 2 : Localisation géographique des sites d'étude dans le PN d'Isalo
(source : IOGA, 2008)



I.1.1 - GEOMORPHOLOGIE

Le massif d'Isalo se divise en trois étages bien distincts, du plus ancien au plus récent :

- ISALO I est éventuellement gréseux, de couleur blanche. Il est dépourvu de fossiles mais seulement de très rares bois silicifiés et présente une stratification oblique et entrecroisée d'origine terrestre.
- ISALO II est une formation grés-argileux à grés grossier, peu cohérente assez homogène de couleur rouge et à stratification oblique et entrecroisée. Il est en partie d'origine continentale et océanique.
- ISALO III est constitué de faciès dit « KAROO » et il est purement marin. Le faciès dit « KAROO » est une formation due à la période d'extension qui a abouti à la dislocation de Gondwana et a été marquée par le dépôt de sédiments d'origine continentale ou lacustre. (ANGAP, 1995).

Le Parc National de l'Isalo est limité au Sud par la RN 7, à l'Ouest par le rebord du massif ruiniforme et la rivière Malio, à l'Est par la rivière Menamaty et au Nord par le massif lui-même.

L'Isalo ruiniforme est constitué par une chaîne montagneuse et par un massif rocheux long de 180 km et large de 20 à 25 km débutant à l'Est par une muraille verticale dont la hauteur atteint plusieurs centaines de mètres et qui correspond à une grande faille. Cette chaîne correspondait autrefois à un plateau gréseux qui est aujourd'hui profondément découpé par l'érosion et morcelé par endroit en énormes portions ruiniformes. Ces dernières sont ainsi séparées par des canyons profonds.

Parmi ces canyons, les plus connus sont le canyon des Singes (ancien nom), nommé actuellement « canyon des Lémuriens ou gorge de Maki » et le canyon des Rats (ancien nom) ou encore « canyon d'Ambalahavo ».

Des cours d'eaux pérennes comme Sahanafa, Anitademoka, Sakamalio constituent les hautes vallées. La nappe aquifère souterraine se marque par des lignes de *Pandanus* comme celles observées à Fararotsy (ANGAP, 1994).

I.1.2 - HYDROGRAPHIE

Le réseau hydrographique est constitué de cours d'eau rapides, clairs qui se jettent à l'Ouest dans le Malio et à l'Est dans le Menamaty, tous deux affluents du Mangoky. Ces



fleuves sont alimentés en partie par des sources à plus de 1000m d'altitude dans le Parc National.

Le PN de l'Isalo constitue un réservoir d'eau et fournit assez d'eau pour l'irrigation des cultures. Le débit de l'eau diminue d'amont en aval (ANGAP, 1995). Durant nos séjours dans le parc, les échantillonnages de matériels biologiques ont été faits surtout dans des ruisseaux de différentes tailles.

I.1.3 - CLIMAT

Le climat y est de type tropical sec, mais notons que, le parc lui-même est dans la limite du climat humide de l'Est et celui du biome de l'Ouest, qui est sec (WHITE 1983).

Les données météorologiques de Ranohira ont été prises comme source de référence pour les données climatiques (précipitation et température), car le PN d'Isalo s'y trouve.

I.1.3.1 - Pluviosité

De 2003 à 2007, la pluviométrie annuelle du PN d'Isalo se trouve entre 784 à 1107mm et est réparti sur 96 jours (station Ranohira). Le mois de janvier est le plus pluvieux de l'année puisque la précipitation atteint en moyenne 280,30mm en 22 jours et peut aller jusqu'à 380,10mm en 24 jours (janvier 2007). Lors de la saison sèche de juin à septembre, la précipitation n'est pas entièrement nulle puisqu'elle est de 1,40 mm en moyenne. Une exception pour la saison sèche en 2007, la précipitation est nulle (0mm). La courbe ombrothermique de Gaussen montre clairement la présence des deux saisons contrastées (figure n° 3).

I.1.3.2 - Température

La température moyenne annuelle est de 22,17°C encadrée par sa moyenne minimale annuelle de 16,06°C et sa moyenne maximale annuelle de 28,28°C. Le mois le plus froid de l'année est en général, le mois de juillet où la moyenne mensuelle de la température est de 17,33°C. Pendant ce mois, la température minimale mensuelle peut diminuer jusqu'à 10,10°C (juillet 2007). Novembre représente le mois le plus chaud, avec une moyenne mensuelle de 32,28°C. Cette température ne varie pas beaucoup parce que la température maximale mensuelle relevée en novembre 2007 est de 32,50°C.



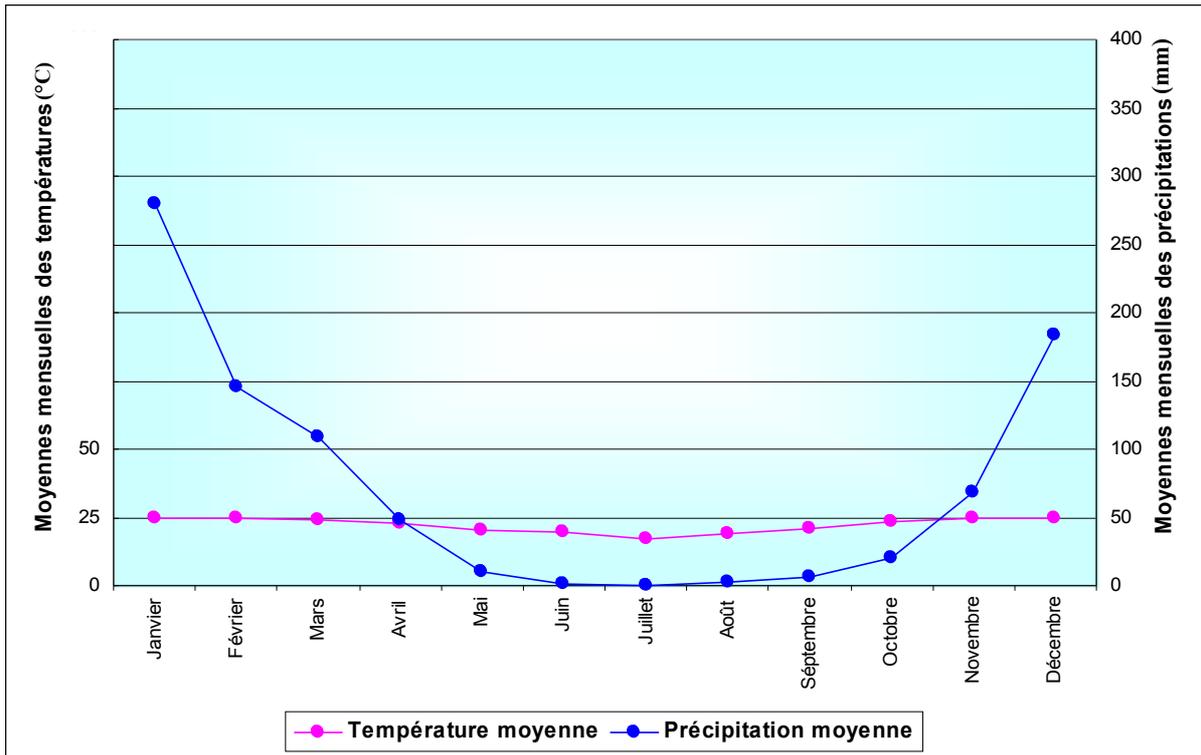


Figure 3 : Courbe ombrothermique de Gausson de la région d'Isalo de 2003 à 2007 (Direction Générale de la Météorologie – Antananarivo, 2008).

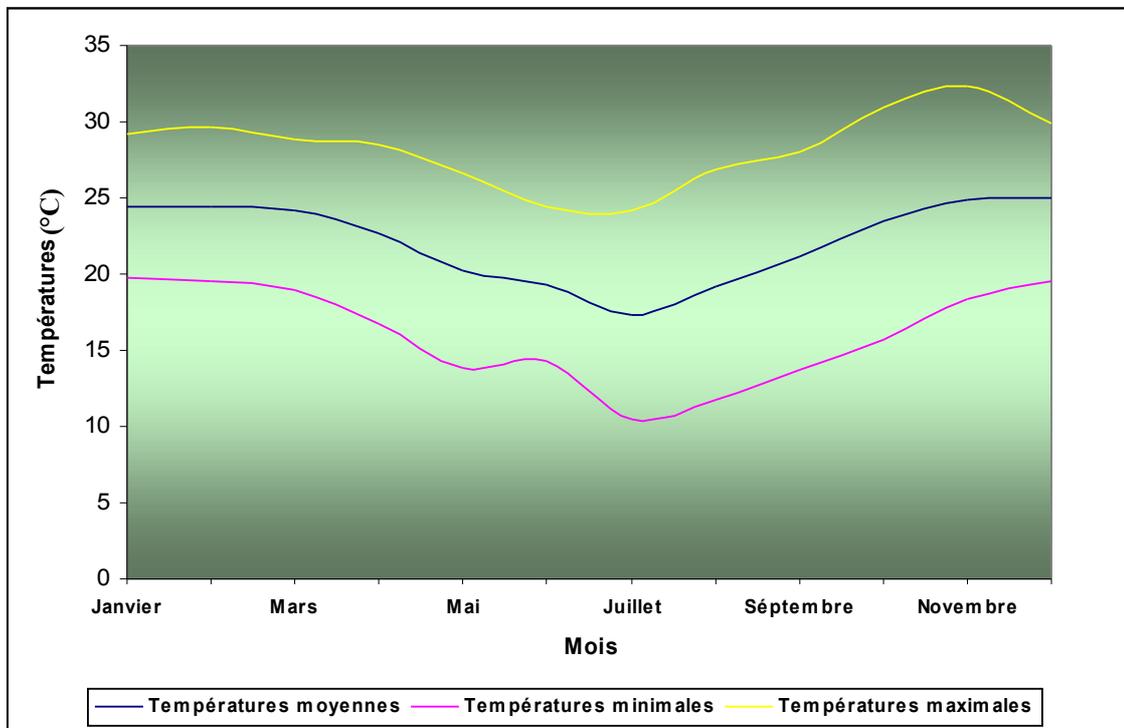


Figure 4 : Variation des moyennes mensuelles des températures de PN d'Isalo-Ranohira (Direction Générale de la Météorologie – Antananarivo, 2008).



I.1.4 - FLORE

Suivant une étude en flore préalablement faite par l'ANGAP en 1994, le Parc peut être divisé en quatre sections :

- section de Ranohira
- section Andriamanero
- section Beraketa
- section nord.

Ces quatre sections rassemblent 340 espèces identifiées, réparties en 220 genres appartenant à 99 Familles sur 189 décrits dans la flore de Madagascar (soit 52%).

Sur ces 99 Familles, 18 appartiennent aux Ptéridophytes; les monocotylédones englobent 7 Familles et les 74 Familles restants sont réunies dans l'ordre des Dicotylédones.

La forêt dense sèche caducifoliée des plateaux est composée principalement de *Commiphora sp* et *Dalbergia sp*. La forêt de ce type est fortement dégradée.

La forêt galerie est composée d'*Eugenia sp*, *Tamarindus indica* et *Magnifera indica*.

Dans la partie Nord du parc, la forêt d'Andranofotsy a une superficie approximative de 240ha.

La forêt dense humide sempervirente de basse et moyenne altitude se trouve au fond des canyons et composée de *Voacanga sp*, *Nuxia sphaerocephale*, *Weinmania sp*, *Tambourissa sp*, le sous bois est constitué d'épaisses touffes de fougères appelées *Blechnum sp*.

Des végétations rupicoles s'y rencontrent comme *Pachypodium rosulatum* (Vontaka), *Aloe isaloensis* (Vahombato), *Pachypodium horombense* (Vontaka), *Aloe deltoideodonta* (vahona), toutes ces espèces sont endémiques à Isalo (ANGAP, 2005).

I.1.5 - FAUNE

La faune malagasy présente une grande diversité, une richesse et une endémicité particulière. Le Parc National de l'Isalo est l'un des domaines qui représente cette fortune. Cette aire protégée renferme une faune composée de Reptiles et d'Amphibiens, d'Oiseaux, de Mammifères, de Poissons et des Invertébrés. Mais pour les 2 derniers groupes, leurs données ne sont pas disponibles.



II.1.5.1 - Reptiles et Amphibiens

Trente trois (33) espèces de reptiles et vingt un (21) espèces d'Amphibiens ont été trouvées dans le parc et ses alentours. La plupart des Amphibiens sont restreintes à la forêt galerie située à l'intérieur du Parc, le long des rivières et au fond des canyons. Aussi, c'est le nombre le plus élevé d'espèces recensées dans la partie centro-meridionale de Madagascar (MERCURIO *et al.*, 2008).

Plusieurs reptiles vivent dans les habitats rocheux et les forêts sèches et 3 parmi eux sont endémiques au parc, il s'agit de *Oplurus cf. quadrimaculatus*, *Mabuya cf. vato* et *Typhlops cf. arenarius* (ANGAP, 2003).

Il est possible de diviser ces 21 espèces en trois catégories :

- Le premier composant inclut les grenouilles des pentes Ouest arides de Madagascar. Ces espèces de la savane sont tout à fait adaptées aux modifications d'habitat comme *Dyscophus insularis*, *Scaphiophryne brevis*, *Scaphiophryne calcarata*, *Heterixalus luteostriatus*, *Boophis doulioti*, *Laliostoma labrosum*, et *Ptychadena mascareniensis*.

- Le deuxième composant est représenté par les espèces de la forêt humide comme *Boophis luteus*, *Boophis cf. periegetes*, *Mantidactylus cf. femoralis*, *Mantidactylus cf. lugubris*.

Le troisième comporte les espèces endémiques du massif. Elles sont au nombre de 5, c'est-à-dire le tiers des Batrachofaunes de cette région (MERCURIO *et al.*, 2008). Deux espèces (*Mantella expectata* et *Scaphiophryne gottlebei*) sont décrites par BUSSE & BÖHME (1992), Une autre (*Gephyromantis corvus*) par GLAW & VENCES (1994) et les deux dernières (*Gephyromantis azzurrae* et *Mantidactylus noralotae*) par MERCURIO & ANDREONE (2007).

I.1.5.2 - Oiseaux

Soixante dix sept (77) espèces d'oiseaux ont été recensées dans le PN d'Isalo et ses environs, la diversité et la densité étant maximale dans la forêt galerie à l'extérieur du Parc et dans la forêt caducifoliée caractéristique de l'Ouest située juste à l'extérieur du Parc.

Les espèces principales comprennent 5 oiseaux figurant dans le « Liste rouge». 2 parmi eux sont des oiseaux aquatiques en petit nombre dans le parc. Les 2 autres sont des oiseaux de forêt vivant dans des sites uniques.

Le dernier est *Pseudossyphus bensoni* ou Merle de roche de Bensoni qui est non seulement une espèce endémique à Madagascar mais aussi localisée uniquement dans le massif de l'Isalo. Sa population se rencontre dans le ¼ de la partie Sud du Parc (ANGAP, 2003).



I.1.5.3 - Mammifères

- **Primates-lémuriens :**

Sept espèces de primates sont rencontrées dans le Parc National d'Isalo, 3 d'entre elles sont les plus connues et tiennent une place très importante dans l'épanouissement de cette aire protégée (par exemple pour le tourisme) :

- *Eulemur rufus* « Varika »
- *Propithecus verreauxi* « Sifaka »
- *Lemur catta* « maki »

Toutes les espèces de lémuriens diurnes dans la zone du Parc et ses environs ont fait l'objet d'un braconnage intensif avant la prise en main de la gestion du Parc par MNP (Madagascar National Park) ou ANGAP (ancien nom). *Propithecus verreauxi verreauxi* et *Lemur catta* en faisaient partie. En plus, leurs habitats sont menacés par l'effet néfaste des feux de brousse et des coupes sélectives.

La densité de populations de ces lémuriens est plus élevée dans le parc qu'en périphérie, probablement à cause des chasseurs. Inversement, la densité des Lémuriens nocturnes est plus faible dans le parc et plus élevée dans la forêt de la zone périphérique, probablement parce que la majeure partie de la forêt dans le parc est secondaire ou très dégradée.

Les communautés des mammifères autres que les primates (comme les micromammifères et les chiroptères) sont très réduites avec seulement 14 espèces dont 8 ont été introduites à Madagascar ; Les principaux sites et habitats des mammifères autre que les primates sont la forêt galerie à l'intérieur du parc, la forêt enfouie dans les canyons et la forêt caduque jusqu' à l'intérieur du Parc. Une espèce de *Eliurus* (Rodentia) encore inconnue de la science y a été trouvée (ANGAP, 2003).

La diversité zoologique générale du parc est élevée en ce qui concerne les Amphibiens et Reptiles mais faible pour ce qui est des autres taxons (ANGAP, 2003).



Chapitre II : MATERIELS et METHODES

II.1 - PRESENTATION DES GROUPES ZOOLOGIQUES ETUDIEES

Les têtards étudiés appartiennent à quatre genres dont voici la classification :

Règne	: ANIMAL
Embranchement	: VERTEBRES
Super-classe	: TETRAPODES
Classe	: AMPHIBIENS
Ordre	: ANOURES
Famille	: MANTELLIDAE LAURENT, 1946.
Sous-famille	: MANTELLINAE LAURENT, 1946.
Genre	: <i>Gephyromantis</i> METHUEN, 1920.
	: <i>Spinomantis</i> DUBOIS, 1992.

Actuellement, la sous-famille de Mantellinae regroupe 8 genres (composés de 106 espèces). Le résumé de l'arbre phylogénétique ci-dessous, d'après la nouvelle proposition de classification de GLAW & VENCES (2006), montre ces 8 genres avec les différents sous-genres.

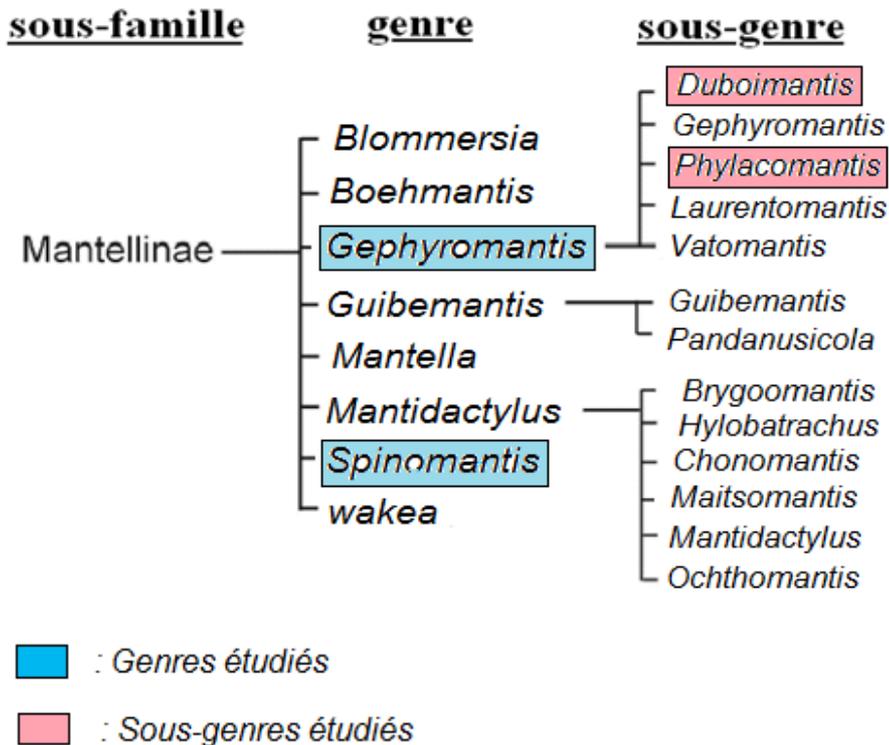


Figure 5 : Résumé de l'arbre phylogénétique de la Sous-famille de Mantellinae



Durant l'étude effectuée dans le Parc National d'Isalo, deux espèces de têtards ont été échantillonnées et décrites dans ce mémoire (*Gephyromantis corvus* et *Gephyromantis azzurrae*). Mais pour étoffer cette étude descriptive, quatre (4) autres espèces collectées par l'équipe de Miguel VENCES en 2005 et 2006 ont été utilisées comme matériels biologiques.

Une espèce (*Spinomantis* sp. aff. *peraccaae*) a été échantillonnée par RANDRIANIAINA, RAHARIVOLOLOLONIAINA et VENCES dans la Réserve Spéciale d'Ambohitantely le 17 et 19 Janvier 2005. Cette réserve est localisée à 140 km au Nord-Ouest d'Antananarivo sur 18.11967° latitude Sud et 047.16853° longitude Est à une altitude de 1580 m (NICOLL & LANGRAND, 1989). Elle est la seule Aire Protégée de la Province d'Antananarivo qui s'étale sur une superficie de 5 600ha dont 50% est couverte de forêt naturelle, 35% de savane et 15% de plantes exotiques. Elle présente un habitat typique du haut plateau central malgache (PAVERNE, 1997).

Deux autres espèces ont été capturées par RANDRIANIAINA, GLAW et VENCES dans le Parc National de Marojejy. *Spinomantis fimbriatus* a été collectée le 17 Février 2005 dans la station dite Camp Simpona (14.26199° latitude Sud et 049.44601° longitude Est) à une altitude de 1326 m. La deuxième espèce *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra* a été échantillonnée le 19 Février 2005 dans le Camp Marojejia. Cette station se trouve sur 14.26100° latitude Sud et 049.45630° longitude Est à 746m d'altitude.

La dernière espèce (*Gephyromantis asper*) pour cette étude descriptive a été collectée par RANDRIANIAINA et RAHARIVOLOLOLONIAINA dans un fleuve de la région de Mandraka le 6 Février 2006.

Les six espèces étudiées dans ce mémoire appartiennent à la Famille des MANTELLIDAE, dans la Sous-famille des MANTELLINAE. Suite à une révision taxonomique récente, les sous-genres *Gephyromantis* et *Spinomantis* ont été élevés en genre (GLAW & VENCES, 2006).

II.1.1 - Genre *Gephyromantis* METHUEN, 1920

Le genre *Gephyromantis* rassemble 41 espèces regroupées dans 5 sous-genres qui sont *Gephyromantis*, *Vatomantis*, *Laurentomantis*, *Phylacomantis* et *Duboimantis* (GLAW & VENCES, 2007). Souvent, l'adulte se trouve sur la litière dans une forêt humide.

Quelques espèces sont trouvées à l'Ouest et à l'Est de Madagascar et d'autres sont repérées dans de forêts humides du Sud-Est et Sud-Ouest comme *Gephyromantis corvus* et *Gephyromantis azzurrae* de l'Isalo. Ces dernières se trouvent dans le sous-genre



Phylacomantis, ce sont des espèces catemerales, c'est-à-dire qu'elles sont en activité le jour et la nuit.

Le sous-genre *Duboimantis* appartient aussi à ce genre qui englobe 18 espèces dont deux espèces, *Gephyromantis asper* et *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra* qui font partie de cette étude. Elles sont nocturnes et de taille moyenne. Les mâles crient près des ruisseaux, mais il existe certaines espèces qui émettent des cris dans l'eau. Les têtards existent pour la plupart des espèces même si l'étude de la reproduction de *Duboimantis* n'est pas encore bien étudiée.

Il est probable que beaucoup d'espèces de ce genre présentent un développement direct c'est-à-dire qu'il n'y a pas de stade têtard, l'œuf va donner tout de suite une petite grenouille.

Parmi elles, quatre espèces vont entrer dans cette étude descriptive :

- *Gephyromantis azzurrae* MERCURIO & ANDREONE, 2007.
- *Gephyromantis corvus* (GLAW & VENCES, 1994).
- *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra*
- *Gephyromantis asper* (BOULENGER, 1882).



Leurs caractéristiques sont représentées dans le tableau ci-après.

Tableau n° : Caractéristiques du genre *Gephyromantis* METHUEN, 1920

Espèces étudiées	Caractéristiques des adultes	Photos des adultes
<p><i>Gephyromantis azzurrae</i> MERCURIO & ANDREONE, 2007.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Espèce de taille moyenne, 36 à 43mm. - Glandes fémorales semi-circulaires. - Coloration brunâtre virant au vert olive vers la face dorsale. - Narines plus proches du museau - Présence d'une zone pâle sous l'œil. - Partie dorsale très granuleuse. - Gorge à masse brune marbrée avec une ligne médiane blanchâtre. - Présence de deux sacs vocaux subgulaires. 	<div style="text-align: center;">  <p>Photo n° : <i>Gephyromantis azzurrae</i> par MERCURIO & ANDREONE, 2007.</p> </div>
<p><i>Gephyromantis corvus</i> (GLAW & VENCES, 1994).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Espèce de taille moyenne, 37 à 38mm. - Glandes fémorales semi-circulaires. - Coloration brunâtre virant au vert olive vers la face dorsale. - Narines plus proches du museau - Présence d'une zone pâle sous l'œil. - Partie dorsale très granuleuse. - Gorge à masse brune marbrée avec une ligne médiane blanchâtre. - Présence de deux sacs vocaux subgulaires. 	<div style="text-align: center;">  <p>Photo n° : <i>Gephyromantis corvus</i> par GLAW & VENCES, 2007.</p> </div>



Espèces étudiées	Caractéristiques des adultes	Photos des adultes
<p><i>Gephyromantis</i> sp.aff. <i>ambohitra</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - La morphologie de cette espèce n'est pas encore étudiée mais elle est similaire à celles de <i>Gephyromantis ambohitra</i> et <i>Gephyromantis asper</i>. 	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Photo n° : <i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>ambohitra</i> par GLAW & VENCES, 2007.</p>
<p><i>Gephyromantis asper</i> (BOULENGER, 1882).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Espèce de taille petite, 28 à 32mm. - Présence d'un pli sur la région de l'épaule. - Peau granuleuse et épineuse. - Coloration brunâtre. - Partie dorsale imprégnée de vert clair ou blanchâtre. - Présence d'une ligne médiane blanche ou brun clair sur la gorge. - Présence d'une annexe cutanée sur le talon. - Peau dorsale rugueuse avec des tubercules en avant, entre les yeux. - Narines plus proches du museau - Tympan distinct, sacs vocaux subgulaires foncés - Glande fémorale présente 	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Photo n° : <i>Gephyromantis asper</i> par GLAW & VENCES, 2007.</p>

II.1.2 - Genre *Spinomantis* DUBOIS, 1992

Le genre *Spinomantis* regroupe actuellement 11 espèces (GLAW & VENCES, 2007). C'est une espèce de haute altitude et arboricole avec une taille très variable. D'habitude, elle est localisée près des ruisseaux presque dans toutes les forêts humides de Madagascar. Les mâles émettent des cris très forts et courts avec un intervalle de temps très variable. En général, elle présente des épines sur les corps et les membres.



Deux espèces parmi les 11 connues vont être étudiées dans ce mémoire dont voici leurs noms scientifiques et leurs caractéristiques :

- *Spinomantis fimbriatus* (GLAW & VENCES, 1994).
- *Spinomantis* sp.aff. *peraccae*

Le tableau suivant représente leurs caractéristiques.

Tableau n° : Caractéristiques du Genre *Spinomantis* DUBOIS, 1992

Espèces étudiées	Caractéristiques des adultes	Photos des adultes
<p><i>Spinomantis fimbriatus</i> (VENCES&GLAW, 1994)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Espèce de taille moyenne, 39mm (mâle). - Tympan plutôt distinct. - Présence de deux grandes glandes fémorales semi-circulaires. - Dents vomériennes présentes. - Peau dorsale granuleuse. - Tubercules présents sur le dos, la tête et les yeux. - Tubercules cutanés reconnus sous forme d'épines comme celles observées sur les bras. - Présence de deux profonds sillons longitudinaux entre les yeux (environ 3 millimètres de long). - Coloration vert mousseux sur le dos imprégné de taches foncées plutôt irrégulières. - Narines plus proches du museau. 	 <p>Photo n° : <i>Spinomantis fimbriatus</i> par GLAW & VENCES, 2007.</p>
<p><i>Spinomantis</i> sp. aff. <i>peraccae</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Espèce de taille moyenne, 33 à 38mm. - Partie dorsale brunâtre et verdâtre avec des grandes taches foncées, moins granuleuses. - Jambes avec des bandes transversales foncées. - Narines équidistantes entre le bout du museau et les yeux. - Tympan distinct. - Doigts avec des disques terminaux bien développés. - Glandes fémorales saillantes oblongues (mâles). - Habitat dans l'axe des <i>Pandanus</i> au-dessus d'un ruisseau. 	 <p>Photo n° : <i>Spinomantis</i> sp aff <i>peraccae</i> par GLAW & VENCES, 2007.</p>



L'étude des têtards exige des méthodes et des techniques différentes de celles utilisées dans l'étude des grenouilles adultes (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).

Dans le cadre de cette étude, une nouvelle méthode d'échantillonnage décrite dans le chapitre suivant a été utilisée.

II.2 - METHODOLOGIE UTILISEE SUR TERRAIN

Plusieurs étapes ont été suivies

II.2.1 - IDENTIFICATION DE SITE D'ETUDE

La technique du choix des sites d'étude dépend de l'accessibilité et de la présence du point d'eau. Ces sites ont été choisis au hasard suivant les chemins parcourus du circuit « Grand Tour de l'Isalo ». Par définition, un site est une partie d'un ruisseau (un transect).

Durant cette étude qui se fait pendant le jour, des ruisseaux ont été choisis pour les échantillonnages. Les têtards fréquentent souvent des habitats peu courants, c'est-à-dire qu'il est important de les fouiller dans divers microhabitats tels que sous les tas des feuilles et tiges mortes, sur les lits des sables et des graviers mais aussi sur et sous les pierres.

II.2.2 - METHODE DE COLLECTE

Pendant les travaux sur le terrain, 44 sites formés par 4 types d'habitats différents (canyon, vallée, forêt d'orange et savane) ont été visités.

La méthode utilisée est la suivante :

Après avoir vu et choisi le site, il faut commencer par déterminer le type d'habitat et sélectionner le site d'étude (transect de 30 m). La capture commence à partir de 0m, en utilisant les différents types de filets. L'heure du commencement doit être retenue et la durée de la capture est de deux heures (2h), mais cet intervalle de temps est divisé selon le nombre de collecteurs. Par exemple, si les captureurs sont au nombre de quatre, la durée de capture est de 30 minutes. Les têtards capturés sont introduits dans des sachets plastiques. Une personne autre que les collecteurs est responsable de l'étude des caractéristiques du microhabitat et les données obtenues sont utilisées pour l'étude écologique.

Trois types de filets ont été utilisés suivant le type d'habitat (voir photos annexe IV.1) :

- Petite épuisette
- Filet de forme rectangulaire
- Filet en forme de delta



La petite épuisette d'aquarium à vide de maille égale à 2mm a été utilisée pour capturer les têtards qui vivaient dans des petits ruisseaux de petite envergure. Quant au grand filet de forme rectangulaire et en forme de delta, pourvu d'un étui métallique fort avec une maille égale à 5 mm, ils ont été destinés pour les ruisseaux assez grands où le courant d'eau est fort et les milieux présentent une végétation dense et des sédiments profonds (WASSERSUG, 1997).

A chaque échantillonnage, tous les individus capturés ont été gardés dans des seaux ou sachets en plastique contenant un peu d'eau. Le tout est placé dans un endroit où il y a de l'ombre, pour que les spécimens restent en vie jusqu'au moment du triage.

II.2.3 - CARACTERISTIQUES DU MICROHABITAT

Cette partie est destinée à la méthode de prise des données des caractéristiques du microhabitat. Ces dernières sont essentielles pour l'étude écologique de *Gephyromantis azzurrae*.

L'étude a été réalisée sur des intervalles long de 6m en commençant à partir de 3 m du transect choisi (3 m, 9 m, 15 m, 21m et 27 m, c'est-à-dire 5 points d'étude).

L'étude du microhabitat adopte les étapes suivantes:

- mesurer la largeur du ruisseau ou de la rivière,
- mesurer les profondeurs sur trois points précis :
 - le premier point de mesure se fait à partir de 10cm de la rive gauche,
 - le deuxième au milieu,
 - et le troisième à 10cm de la rive droite.

La vitesse de l'eau est aussi estimée sur ces trois points (faible, élevée).

- Ensuite, il faut marquer et estimer les pourcentages des substrats existants dans le milieu (rocher, gravier, sable, feuille morte, boue) suivant leurs abondances et la somme des proportions trouvées doit être égale à 100. La présence des plantes dans et au-dessus de l'eau doit être aussi notée (jusqu'à 2m de hauteur pour évaluer l'ombrage).

- La suite du travail est la prise des coordonnées GPS du site ainsi que la température, le pH et la conductivité de l'eau.

II.2.4 - TRIAGE OU GROUPAGE DES SPECIMENS

Avant la prise des photos et le prélèvement d'échantillon de tissu, les têtards ont été anesthésiés dans une solution de chlorobutanol pendant quelques secondes. Ensuite, ils ont été



séparés en différents lots suivant leurs caractéristiques morphologiques générales et leurs colorations.

II.2.5 - PRELEVEMENT DE TISSU

Lorsque la séparation est terminée, un spécimen de référence appartenant à chaque lot a été choisi. Celui-ci a été pris en photo puis un échantillon de tissu a été prélevé et mis dans un « eppendorf » contenant de l'éthanol 99,9%. Cet échantillon est destiné à l'analyse moléculaire (séquence de DNA) de l'espèce.

Une autre option est aussi à considérer, lorsque les têtards sont très petits, le spécimen tout entier a été fixé pour cette analyse.

Pour le spécimen appartenant à un stade inférieur au St 35 (St : classification des stades de développement de têtards établi par GOSNER, 1960; repris par MC DIARMID & ALTIG, 1999, voir tableau n° 3 et 4), un échantillon de tissu est prélevé sur la partie ventrale de la queue sous forme d'un petit triangle renversé (en forme de V renversé). Le prélèvement doit se faire soigneusement pour que cette partie enlevée n'induisse pas un changement sur l'allure générale de l'individu étudié.

Pour le spécimen de référence qui dépasse le St 35, une partie de la patte postérieure droite peut être aussi coupée et utilisée comme échantillon. Ceci est important parce que le dessin en vue latérale doit se faire sur la partie gauche de l'individu.

II.2.6 - FIXATION ET CONSERVATION DES TETARDS

Pour terminer, tous les spécimens de même genre sont assemblés dans un flacon contenant une solution de formol à 5% avec leur numéro de terrain. Cette solution a été utilisée pour la fixation et la préservation des spécimens. Tous ces flacons sont classés dans un sachet plastique étiqueté du nom du site ainsi que la date de capture. Ceci facilite leur identification lors des études morphologiques de chaque espèce après avoir effectué les analyses moléculaires par séquençage d'ADN.

Le numéro de référence, d'échantillonnage sur le terrain, utilisé est celui de FRANK GLAW (FGZC: FRANK GLAW Zoological Collection), de MIGUEL VENCES (ZCMV: Zoological Collection MIGUEL VENCES) et aussi celui de l'équipe qui a travaillé sur terrain lors de cette étude (T : Terrain).



II.3 - TRAVAUX AUX LABORATOIRES

II.3.1 - METHODE D'IDENTIFICATION DE L'ESPECE

L'identification de chaque spécimen de référence, par comparaison de séquence d'ADN, a été faite dans un laboratoire à l'Université de Braunschweig, en Allemagne.

Ensuite, une vérification sur loupe binoculaire du spécimen de référence génétiquement identifié avec les individus de la même série, est cruciale afin de soulever les erreurs, éventuellement, survenues au cours du triage et du regroupement des têtards en différents lots.

II.3.2 - METHODOLOGIE DE LA DESCRIPTION

Cette étude comprend la description de la forme, de la mensuration des différentes parties de l'espèce et de la réalisation des dessins. Elle a été effectuée dans le Laboratoire de Biologie des Populations Aquatiques (LBPA) au Département de Biologie Animale.

C'est un individu par espèce qui devrait être décrit et dessiné et c'est le spécimen de référence. Ce dernier a été examiné sous une loupe binoculaire équipée d'une chambre claire qui facilite l'exécution du dessin et l'autre oculaire est muni d'un micromètre à échelle millimétrique pour la morphométrie (mensuration). Mais dans le cas où le spécimen est détruit lors de la prise du tissu (pour le séquençage d'ADN), il est préférable de choisir un spécimen identique sur la forme et la taille. Lorsque l'étude descriptive du spécimen de référence est achevée, on termine par la mensuration de tous les individus appartenant à la même espèce.

Pour étudier les têtards, il est essentiel de posséder quelques connaissances relatives à la reproduction des Amphibiens pour qu'il n'y ait pas une lacune dans la suite de l'étude.

II.3.2.1 - Généralités sur la reproduction des amphibiens

Chez les amphibiens, on distingue deux différents modes de développement qui sont « l'endotrophie » et « l'exotrophie » (ALTIG & JOHNSTON, 1989).

II.3.2.1.1 - Endotrophie

Endotrophie qualifie l'espèce qui tire l'énergie nécessaire pour son développement (jusqu'au stade juvénile) à partir du vitellus. Ce mode de développement englobe 6 formes de reproduction. Seule la forme de développement direct et nidicole ont été identifiées à Madagascar (GLAW & VENCES, 1994). Par définition, une espèce a un développement direct lorsque l'embryon se développe directement en juvénile et ce dernier est semblable à l'adulte.



Par contre, une espèce est dite nidicole lorsque les juvéniles sont obtenus à partir des larves qui ne se nourrissent pas et qui sont confinés dans un nid (exemples : dans une gaine de Pandanus, dans une écorce ou dans un trou d'un tronc d'arbre) où les œufs sont déposés (ALTIG & JOHNSTON, 1989).

II.3.2.1.2 - Exotrophie

Exotrophie ou développement indirect désigne une espèce où l'énergie indispensable pour la croissance est acquise à partir de la nourriture ingérée par le têtard lui-même après l'épuisement du vitellus utilisé au moment de l'embryogénèse et aussi à l'éclosion (ALTIG & JOHNSTON, 1989). La majeure partie des amphibiens Malagasy est à développement indirect ou Exotrophe (GLAW & VENCES, 1994).

Pour mieux comprendre la reproduction des Amphibiens, GOSNER (1960) édifia un système de classification qui s'est basé sur les différents stades de développement des têtards du genre *Bufo* et espèce *valliceps* élevés à 25°C. Ces stades sont établis à partir des changements morphologiques observés sur les larves d'Amphibiens. Ce système est réservé uniquement aux espèces qui ont un mode de développement Exotrophe et qui est divisé en deux parties très différentes :

- la biologie de la reproduction est caractérisée par les différents stades embryonnaires;
- la biologie de développement est déterminée par le phénomène d'éclosion, la succession des stades larvaires et se termine par le phénomène de la métamorphose qui aboutit à l'obtention d'un juvénile semblable à l'adulte.

Avant d'expliquer brièvement ces différents stades, voici le tableau établi par GOSNER (1960) qui donne une idée en image de ce mode de reproduction. Pour différencier les stades de clivage ou embryonnaires avec les stades de développement, ces derniers sont présentés par des chiffres précédés de St.



Tableau n° : Différents stades de développement « GOSNER » chez les têtards Exotroques
 (Clé de détermination des têtards) repris par Mc DIARMID & ALTIG, 1999.
 (Traduit en français par NDRIANTSOA Serge Herilala)

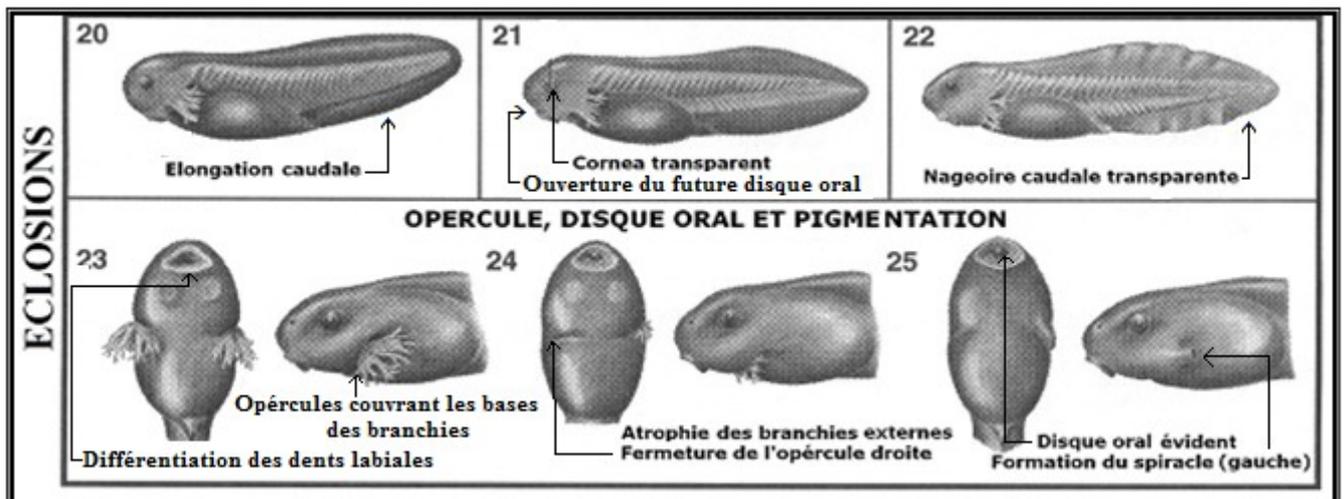
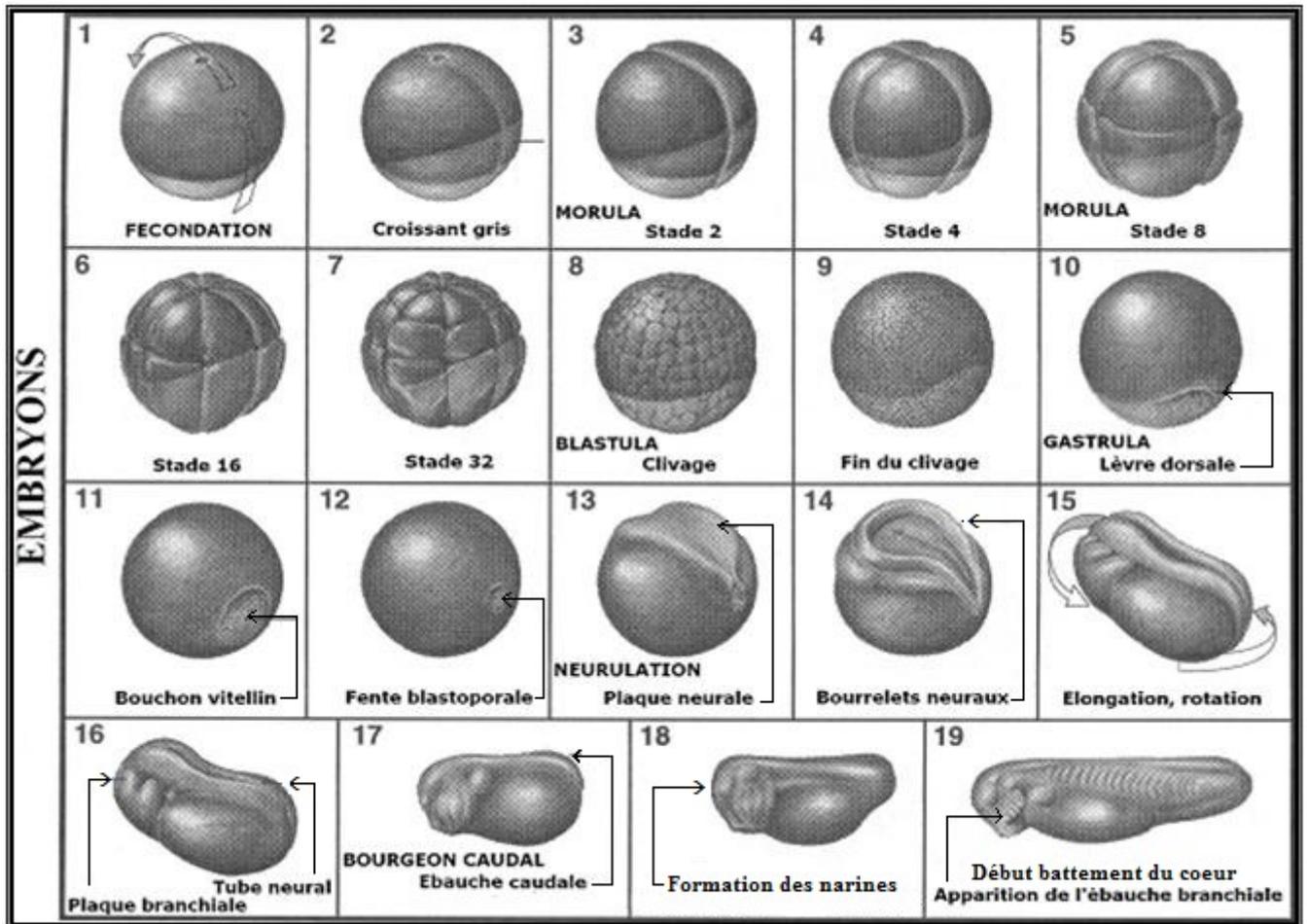
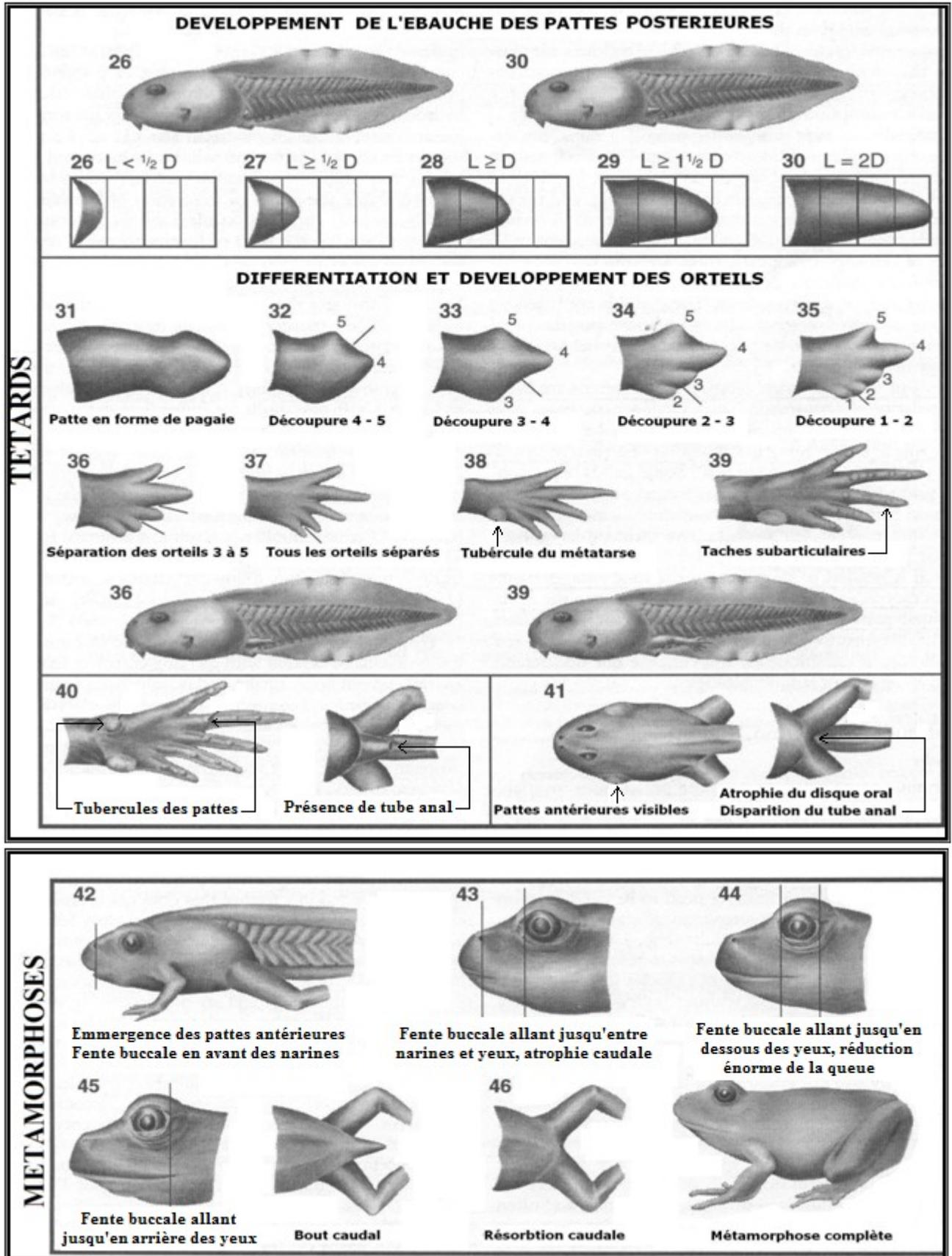


Tableau n° (suite) : Différents stades de développement chez les têtards Exotroques
(L : longueur, D : diamètre)



II .3.2.1.3 - Différents stades embryonnaires

L'étape de la forme embryonnaire comporte 19 stades où différents changements ont été observés.

Après la fécondation présentée par le St 1, il y a la reprise de la méiose, qui est bloquée à la métaphase II, causée par la libération du deuxième globule polaire (St 2). Le zygote obtenu, sans augmentation de taille, subit des clivages, ces derniers se terminent au St 9.

L'évolution se poursuit par la gastrulation (St 10 à St 12), ensuite, par la neurulation (St 13 à St 15). Entre le St 16 et St 19, il y a formation des différentes structures sensorielles où la somitogénèse se produit dès le St 16 (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).

II.3.2.1.4 - Différents stades de l'éclosion

L'éclosion englobe 6 stades (St 20 à St 25). Cette période représente le passage de l'embryon, relativement immobile, vers le stade têtard qui est actif et qui peut s'alimenter.

Au St 24, les branchies externes s'atrophient et le spiracle commence à se former. Les structures liées à l'alimentation comme le disque oral commence à être évidentes (St 25). (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).

II.3.2.1.5 - Différents stades de têtards

Cette étape comprend 15 stades (St 26 à St 41). C'est la partie la plus longue de la période larvaire, elle est marquée par la croissance et le développement des membres.

Le processus du développement de l'ébauche des pattes postérieures est observé entre le St 26 à St 30, tandis que les St 31 à St 41 sont caractérisés par la différenciation et le développement des orteils. Le St 41 est marqué par la disparition du tube anal, l'atrophie du disque oral et les pattes antérieures commencent à être visibles (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).

II.3.2.1.6 - Différents stades pendant la métamorphose

Pendant cette étape qui est critique pour les têtards, ces derniers perdent ses caractéristiques larvaires et prennent les structures des adultes:

La queue commence à s'atrophier (St 43) Les structures d'alimentation larvaires sont remplacées par les mâchoires et la langue des adultes (St 41 à St 43). Les pattes postérieures ainsi que les antérieures sont devenues fonctionnelles. Cette période est cruciale pour l'espèce car elle est marquée par le passage de la vie aquatique à l'environnement terrestre. La métamorphose est terminée au St 46 lorsque le têtard s'est transformé en juvénile (Mc DIARMID & ALTIG, 1999). A partir de la connaissance acquise précédemment sur la



reproduction des Amphibiens et aussi sur le tableau établi par GOSNER en 1960, il est aisé de déterminer les stades de développement de chaque espèce.

II.3.2.2 - Description de la morphologie générale

Généralement, la structure des têtards est simple. Mais à partir d'une étude plus approfondie, il est certain que leur morphologie présente une diversité impressionnante. Par exemple, la forme du corps et des nageoires varient selon les différents habitats (MC DIARMID & ALTIG, 1999).

Pour mieux suivre la description de chaque espèce, voici une présentation généralisée d'un têtard, en vues dorsale et latérale, ainsi que les différentes légendes correspondantes :

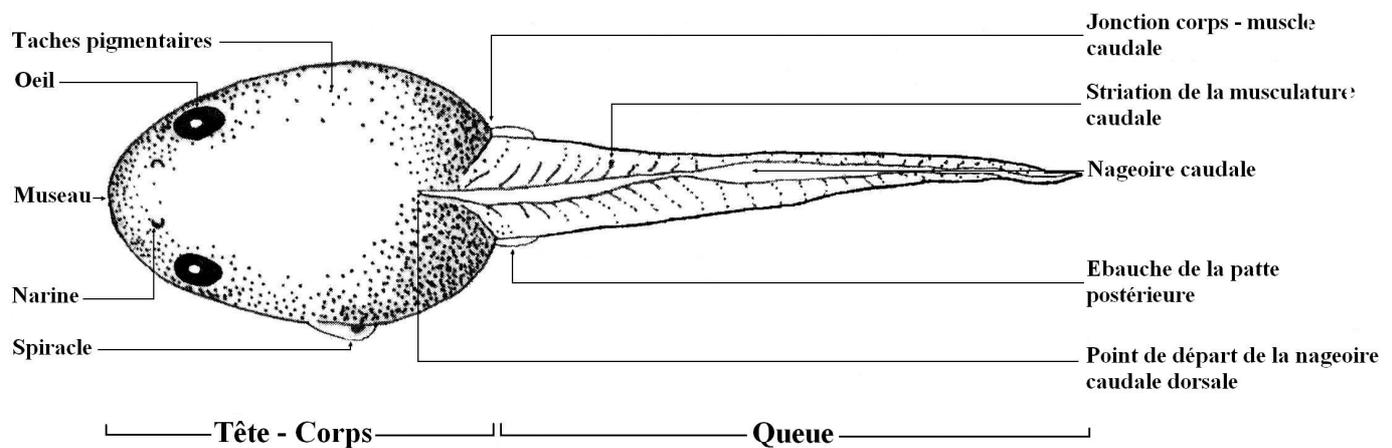


Figure 6 : Morphologie générale d'un têtard en vue dorsale (MC DIARMID & ALTIG, 1999)

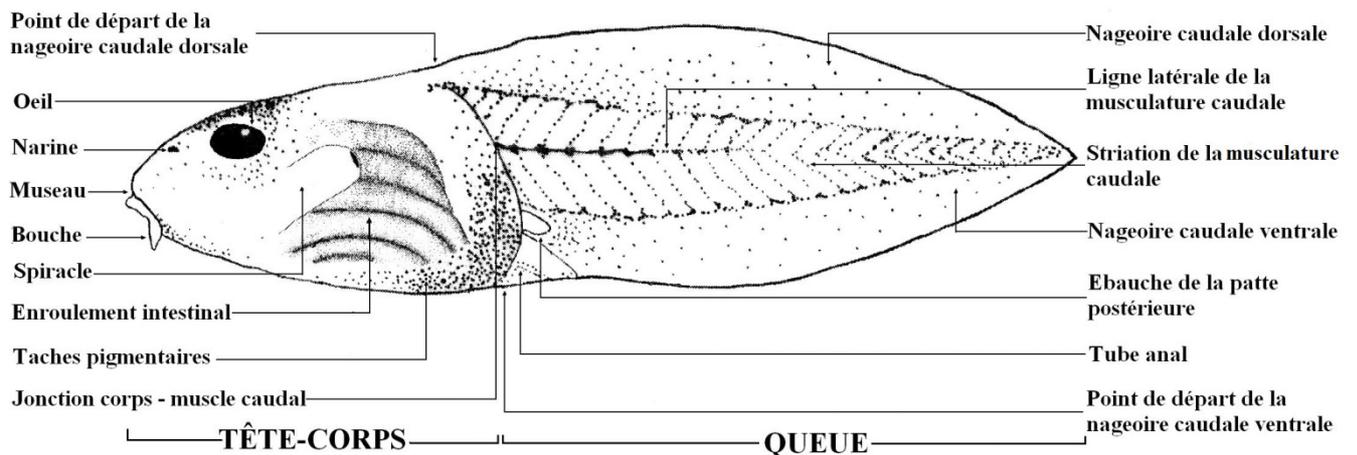


Figure 7 : Morphologie générale d'un têtard en vue latérale (MC DIARMID & ALTIG, 1999)



II.3.2.2.1 - Description générale du corps

La batracofaune malagasy présente des têtards de différentes formes.

D'après MC DIARMID & ALTIG (1999), les têtards se présentent sous trois formes très distinctes suivant le rapport entre la hauteur maximale et la largeur du corps :

- le corps est dit « déprimé » s'il est plus large que haut.
- il est dit « comprimé » s'il est plus haut que large.
- et le corps est « equidimensionnel » si la mesure entre la largeur et la hauteur est la même.

II.3.2.2.1.1 - Description du museau

La forme du museau peut être observée sous deux angles différents. En vue dorsale, elle peut avoir une forme arrondie ou pointue ou bien une forme intermédiaire. Par contre, en vue latérale, elle peut être arrondie allant jusqu'à une forme aigüe (MC DIARMID & ALTIG, 1999).

II.3.2.2.1.2 - Description des yeux

Selon MC DIARMID & ALTIG (1999), deux paramètres différents ont été étudiés pour la description des yeux, leur position et leur orientation.

a - La position désigne la localisation des yeux par rapport à la tête. Généralement, les yeux sont décrits dorsalement ou encore latéralement bien qu'il est possible d'observer une position intermédiaire.

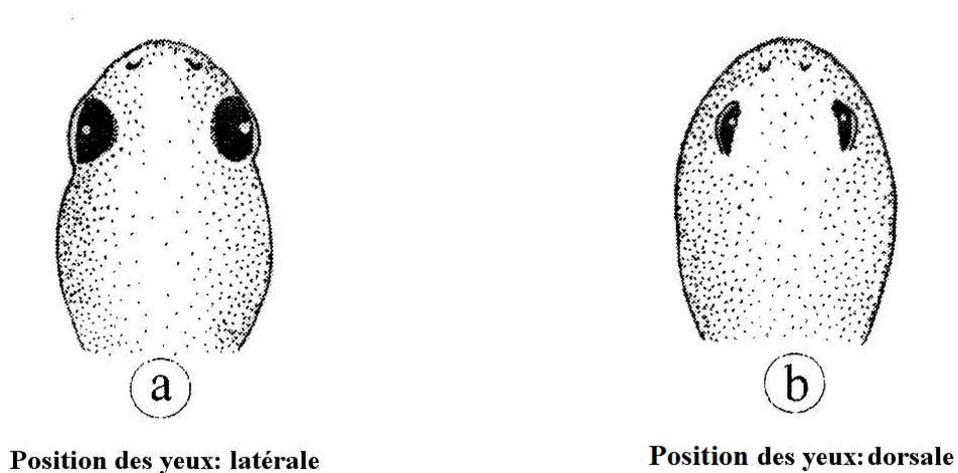


Figure 8 : Vue dorsale des têtards montrant la position des yeux

(MC DIARMID & ALTIG, 1999)



b - L'orientation indique la direction de l'œil. Les yeux dorsaux peuvent avoir plusieurs directions à savoir :

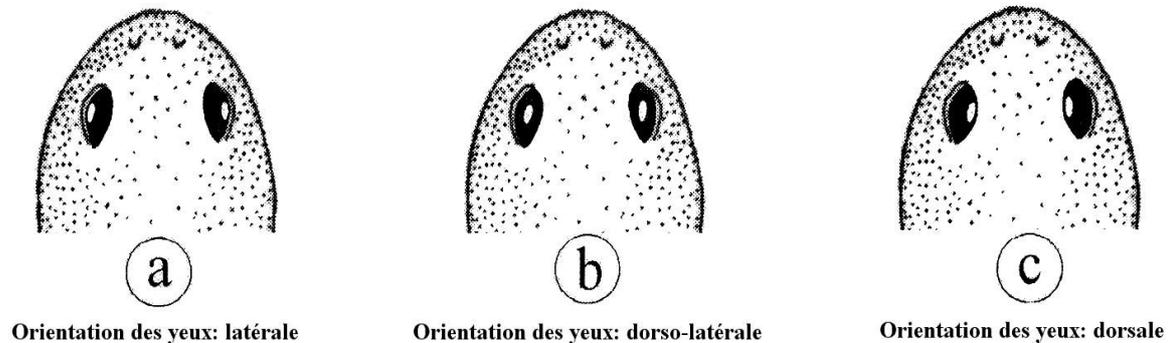


Figure 9 : Vue dorsale des têtards montrant l'orientation des yeux

(MC DIARMID & ALTIG, 1999)

II.3.2.2.1.3 - Description des narines externes

L'étude des narines externes comporte quatre différents éléments à décrire suivant les groupes taxonomiques (MC DIARMID & ALTIG, 1999) à savoir leur forme générale associée à la structure de l'orifice nasal, sa taille, sa position, ainsi que son orientation.

La forme générale indique l'ouverture des narines qui peut être souvent arrondie, ovale, triangulaire ou encore transversalement elliptique. Sa structure, observée à l'ouverture de l'orifice nasal, dégage une forme noyée ou encore marquée par la présence d'un bord marginal. Mais parfois, il est possible de constater qu'elle peut être au ras de la surface environnante.

La taille des narines peut être petite, moyenne ou grande et sa position est examinée par rapport au museau. Enfin, l'orientation est expliquée par leur direction qui peut être soit antérieure, antéro-latérale, dorso-latérale, ou simplement latérale ou dorsale.

II.3.2.2.1.4 - Description du spiracle

Chez les têtards, le spiracle est un élément indispensable utilisé comme voie d'évacuation d'eau nécessaire à la respiration (MC DIARMID & ALTIG, 1999). Il résulte de la fusion entre la peau et les branchies externes lorsque ces dernières disparaissent au St 24 de l'éclosion, cette fusion détermine l'orientation de l'ouverture du Spiracle (*senestre) qui peut être dorsale, postéro-dorsale ou encore postérieure (STARRETT, 1973).

***Senestre** : l'enroulement se fait dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.



Une grande partie des larves d'Amphibiens présente un seul spiracle qui s'ouvre sur le côté latéral gauche, avec un emplacement différent à travers le corps et suivant l'espèce (STARRETT, 1973). De ce fait, plusieurs types de spiracles peuvent être distingués tels que :

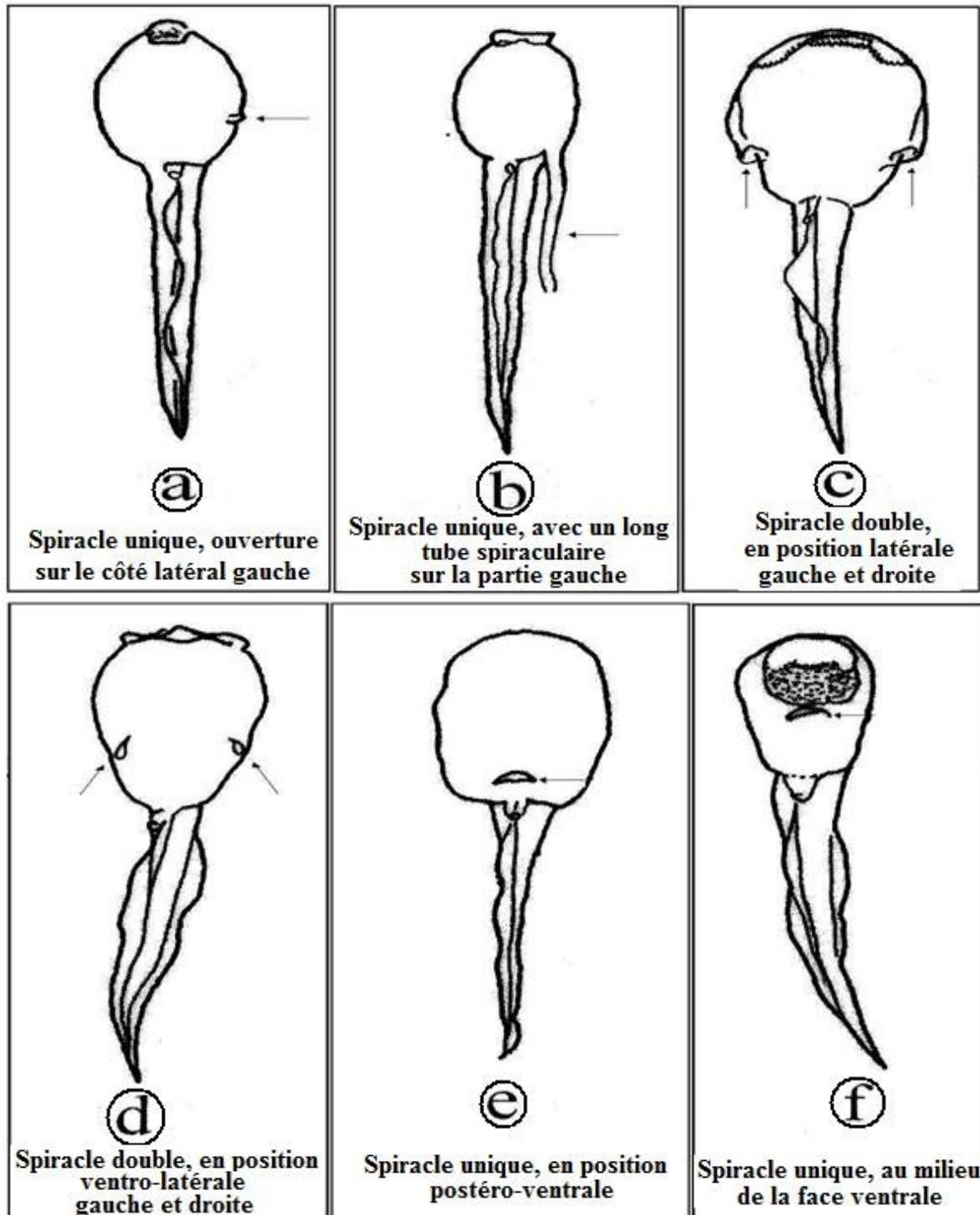


Figure 10 : Différents types de spiracles en vue ventrale chez les larves d'Amphibiens

Anoures (Mc DIARMID & ALTIG, 1999)



L'orientation de l'ouverture du spiracle peut être aussi déterminée par les limites des bordures spiraculaires. Voici les schémas qui montrent ces différentes formes du bord spiraculaire:

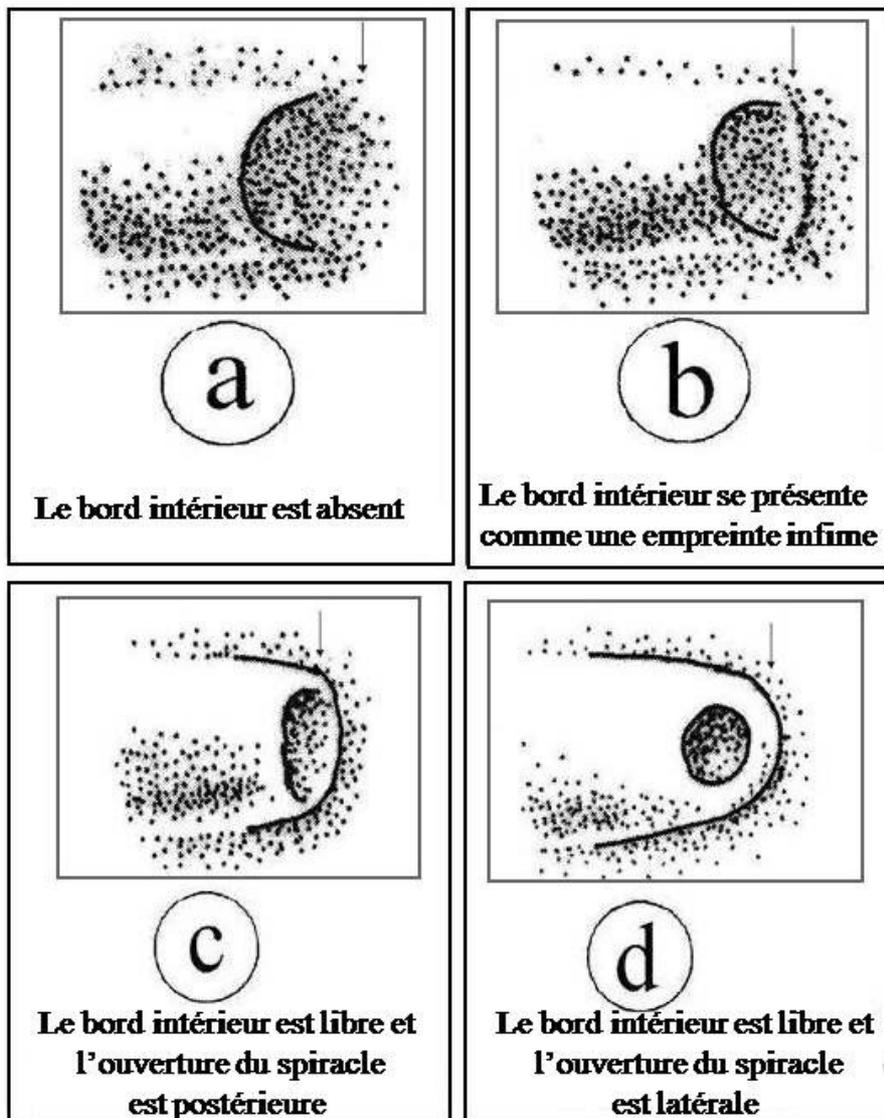
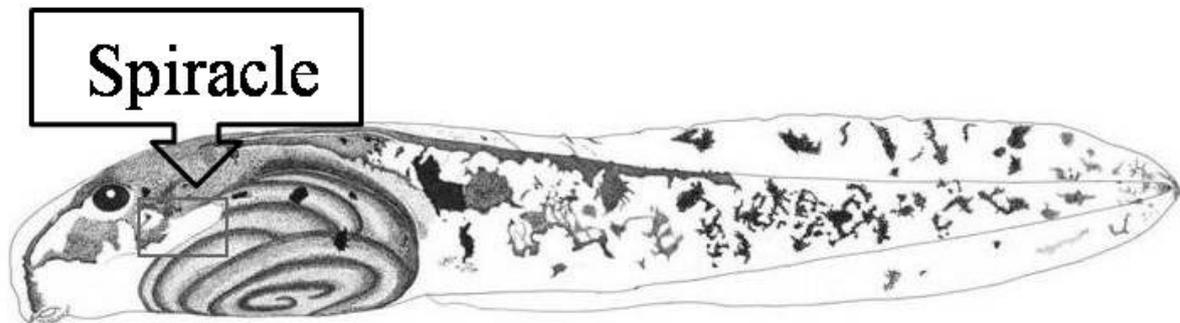


Figure 11: Différentes formes du bord spiraculaire en vue latérale gauche chez les larves d'Amphibiens Anoures (Mc DIARMID & ALTIG, 1999)



II.3.2.2.1.5 - Description du tube anal

Le tube anal est une qualification propre utilisée pour désigner l'appareil excréteur chez les têtards. C'est une ouverture par laquelle les fèces sont évacuées à l'extérieur (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).

Le plus souvent, cette ouverture est localisée dans la partie sagittale où elle est généralement attachée avec la nageoire caudale ventrale. L'emplacement du tube anal n'est pas identique chez les différentes espèces et c'est un élément important pour l'identification. Selon Mc DIARMID & ALTIG en 1999, la dénomination (médiane, dextre et senestre) de l'orifice anal dépend de la position de son ouverture mais non à la position du tube anal. En effet, l'ouverture du tube anal est dite « médiane » si elle est alignée sur le même plan que la nageoire caudale ventrale. Elle est qualifiée « dextre » si l'ouverture est inclinée dans la partie droite du plan de la nageoire ventrale et enfin, l'orifice anal est nommé « senestre » si sa position d'ouverture est sur la partie gauche.

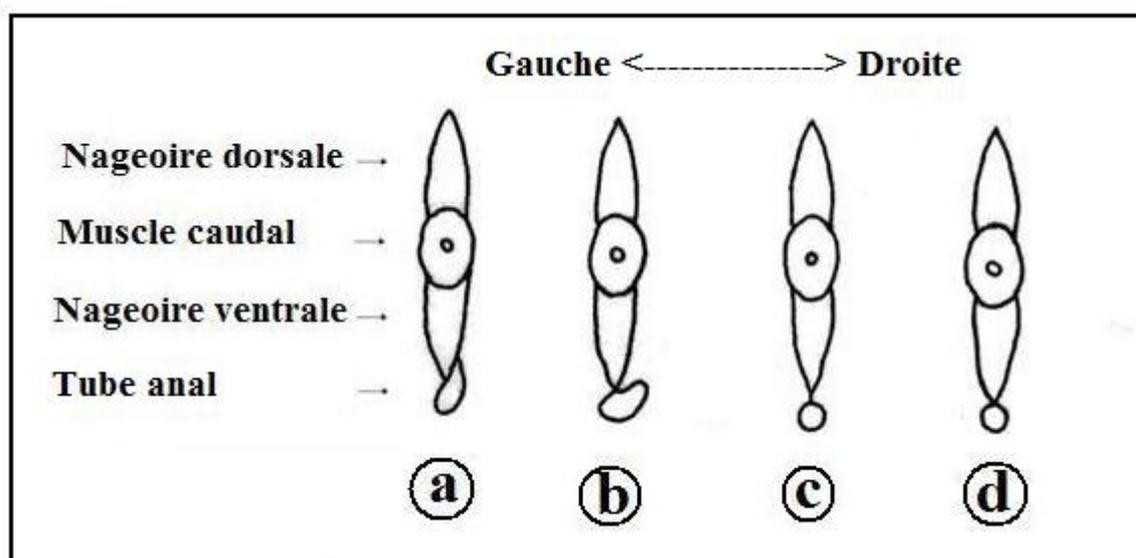


Figure 12 : Différents emplacements du tube anal en coupe verticale au niveau de la base de la queue (Mc DIARMID & ALTIG, 1999)

- a** tube anal dextre.
- b** tube anal médian qui s'ouvre à la droite de la nageoire ventrale.
- c** tube anal médian qui est séparé par une petite membrane de la nageoire ventrale.
- d** tube anal médian qui est attaché directement à la nageoire ventrale.



Le tube anal peut être soit long, soit court ou attaché directement à la nageoire ventrale ou encore relié par une jonction membranaire fine. Chez certaines espèces, l'enroulement de l'intestin est visible si la face ventrale est transparente. Il y a deux types d'enroulement, régulier et irrégulier.

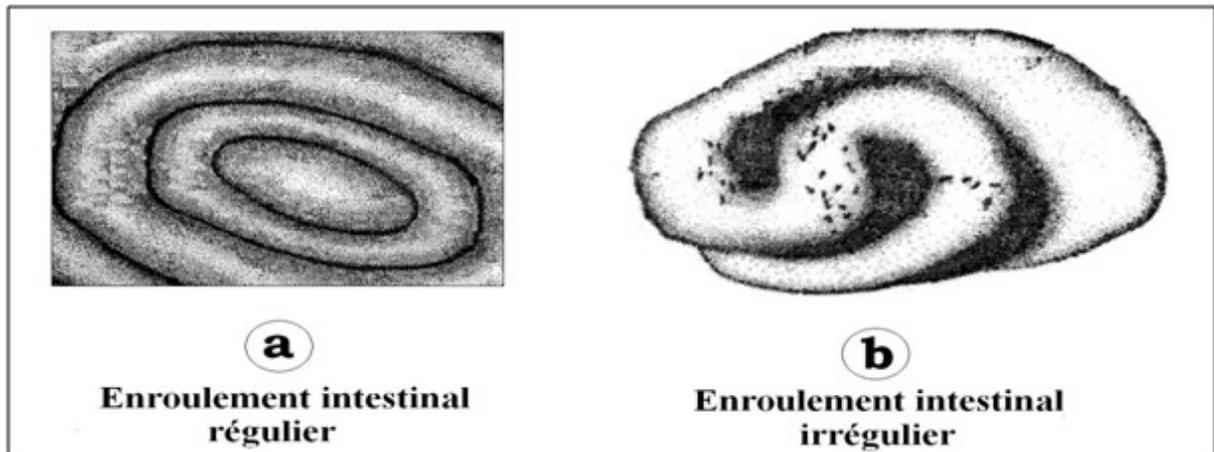


Figure 13 : Différents types d'enroulement intestinal en vue ventrale chez les têtards (Dessin : RANDRIANIAINA, 2004)

II.3.2.2.2 - Description générale de la queue

La queue est constituée par deux parties fondamentales, la musculature caudale et les nageoires.

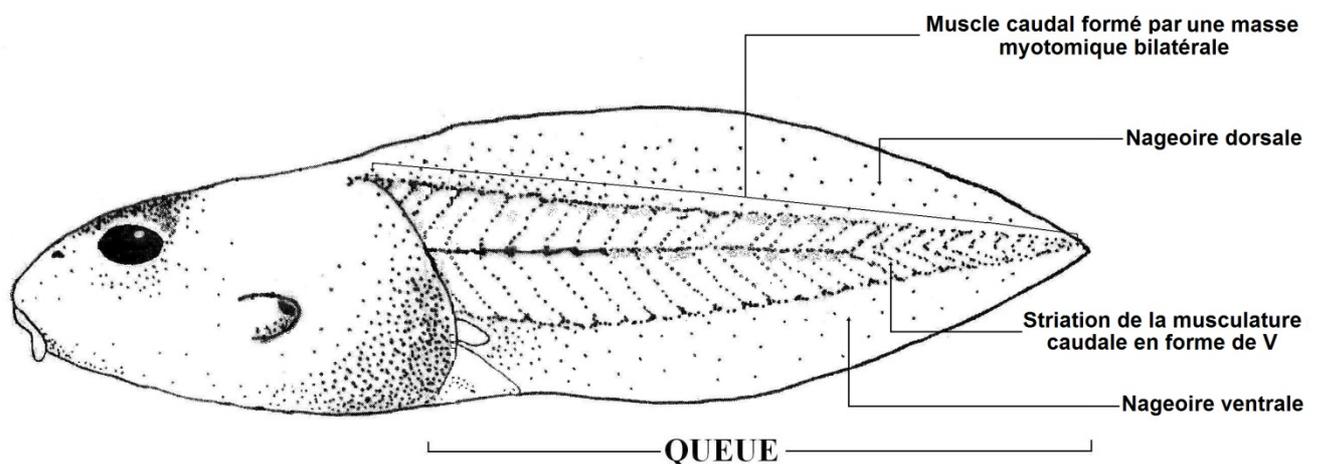


Figure 14 : Schéma d'un têtard en vue latérale montrant les différentes parties de la queue (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).

II.3.2.2.2.1 - Description du muscle caudal :

Le muscle caudal est composé par une masse de muscle appelée masse myotomique bilatérale en forme de V qui s'oriente vers la partie antérieure. Ce muscle pourrait être moins développé, moyennement développé ou encore très développé.



II.3.2.2.2 - Description des nageoires

Il y a deux types de nageoires :

- ❖ nageoire caudale dorsale.
- ❖ nageoire caudale ventrale

Ces nageoires possèdent des points de départ (points d'origine ou points de naissance) et des formes qui sont variables selon les espèces.

Le plus souvent, la nageoire dorsale débute au niveau de la jonction corps-queue, mais d'autres cas peuvent se présenter suivant les schémas ci-dessous.

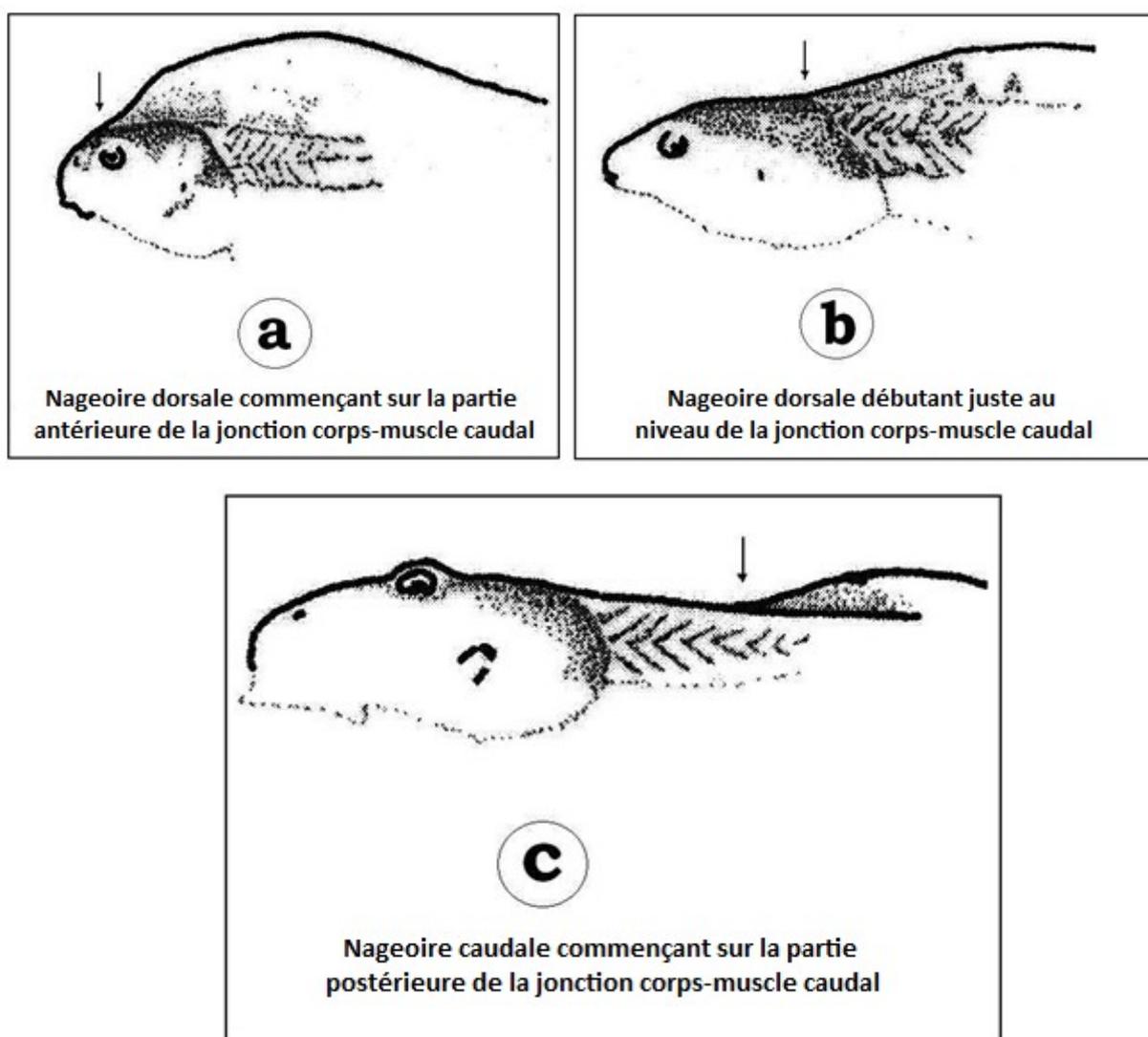


Figure 15 : Différents points de départ de la nageoire dorsale en vue latérale
Chez les têtards (Mc DIARMID & ALTIG, 1999; Dessin : RANDRIANIANA, 2004).



De même, la nageoire ventrale possède aussi des divers points de départ (figure 16 ci-dessous).

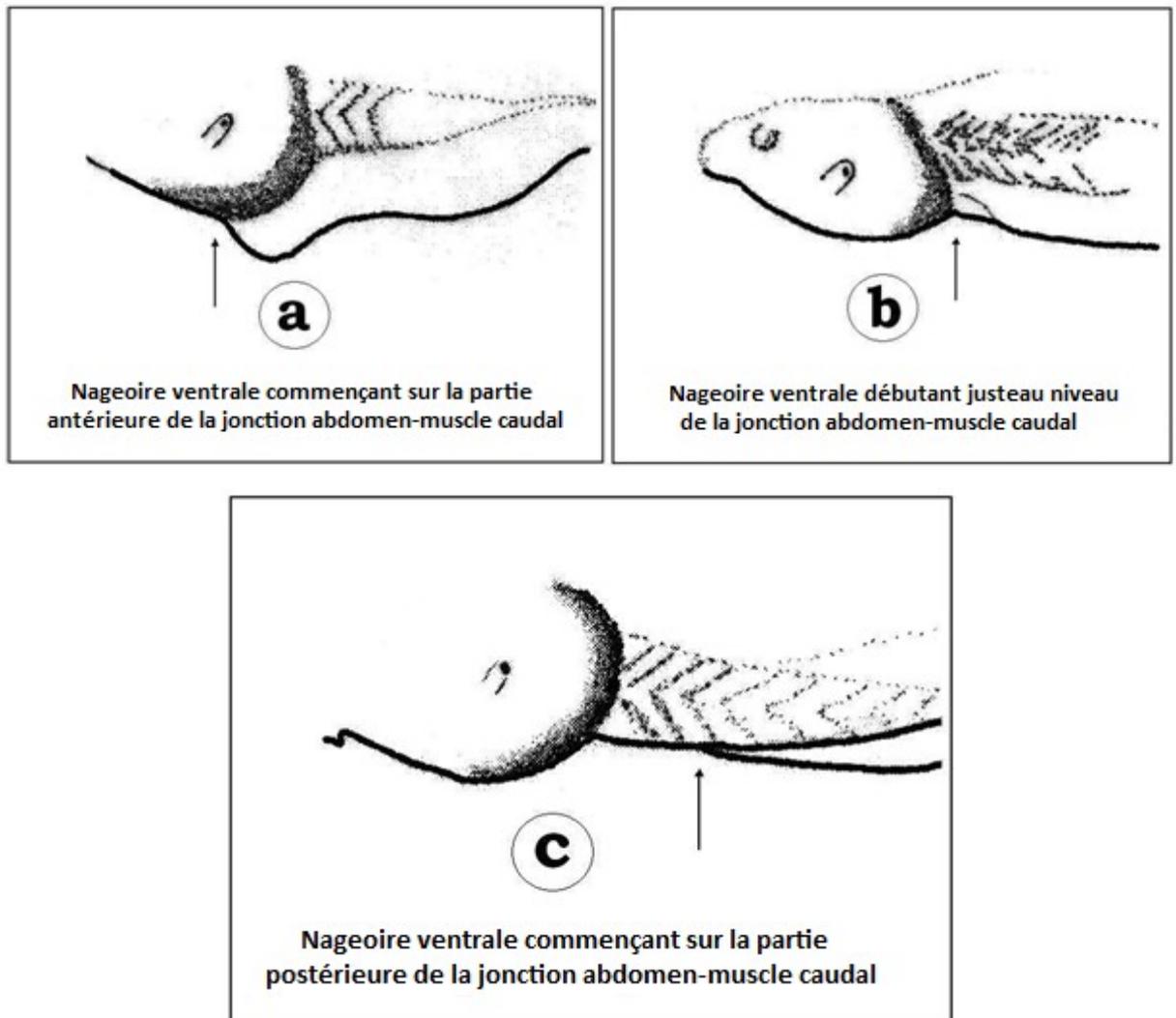


Figure 16 : Différents points de départ de la nageoire ventrale en vue latérale
Chez les têtards (Mc DIARMID & ALTIG, 1999; Dessin : RANDRIANIINA, 2004).

Différentes formes de l'extrémité de la queue sont observées, elle peut être arrondie, moyennement arrondie, pointue, moyennement pointue ou très pointue et extrêmement fine.

II.3.2.2.3 - Description générale du disque oral

Chez les têtards, le disque oral est un terme très particulier pour dénommer la bouche. Il est formé par des rangées de dents labiales ou « kératodontes », un bec qui est souvent très pigmenté et les papilles qui présentent des aspects allant de la forme arrondie à la forme allongée (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).



Le disque oral commence à se former dès le St 21 du stade d'éclosion, les kératodontes se différencient au St 23. Ces formations disparaissent au St 41 et sont remplacées petit à petit par la bouche d'un adulte.

Il faut noter que la dénomination « bouche » est inadéquate pour les têtards car le disque oral est une structure très particulière différente de celle observée chez les autres vertébrés (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).

Le disque oral peut être décrit sous deux aspects, la forme associée avec sa position et l'orientation ou sa direction.

II.3.2.2.3.1 - Forme et position

Généralement, la position du disque oral est déterminée par l'angle formé entre les deux labiaux supérieur et inférieur. Elle varie d'une forme circulaire à une forme elliptique transversale (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).

Le plus souvent, le disque oral présente des retraits marginaux, ces derniers peuvent être dorsaux, ventraux ou ventro-latéraux, mais le plus commun observé est le retrait marginal latéral ou échancrure latérale.

II.3.2.2.3.2 - Orientation ou direction

L'orientation du disque oral peut être décrite suivant des endroits relatifs à des structures sur le visage et à l'axe longitudinal du corps. Cette direction varie suivant l'habitat et surtout au mode d'alimentation (Mc DIARMID & ALTIG, 1999). Le disque oral peut être observé sur la partie ventrale ou en forme « **suctorial** » avec un angle environ de 180°. Chez la plupart des larves d'Amphibiens, l'orientation est antéro-ventrale, d'environ 40°. Chez quelques têtards carnivores, le disque oral est disposé sur la partie terminale à environ 90°, chez les têtards qui s'alimentent des particules à la surface, l'orientation est dite « **ombelliformes** » où elle est tournée vers le haut (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).

II.3.2.2.3.3 - Papilles

Les papilles entourent les deux muscles labiaux (supérieurs et inférieurs). Selon ALTIG & BRODIE (1972), les papilles a un rôle pour la fixation du têtard sur les substrats, surtout pour les larves qui vivent dans le système lotique. Mais un autre rôle a été constaté par Van (1981), les papilles sont utilisées comme récepteur tactile et chimique et aussi pour le contrôle des flux d'eau. Il y a deux sortes de papilles : les papilles marginales et les papilles submarginales (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).



▪ Papilles marginales

Ce sont les papilles qui se trouvent sur la partie périphérique de la bordure du disque oral, s'étalant sur une seule rangée. Plusieurs aspects de ces papilles marginales peuvent être constatés à savoir:

- les papilles sans interruption ou complètes.
- les papilles à discontinuité dorsale (présence d'interruption dorsale).
- les papilles à discontinuité ventrale (présence d'interruption ventrale).
- les papilles à discontinuité dorsale et ventrale (présence d'interruption dorsale et ventrale).

▪ Papilles sub-marginales

Ce sont les papilles qui font suite aux papilles marginales et qui peuvent se présenter sur une ou plusieurs rangées.

Pour les papilles submarginales, des variations sur quelques caractéristiques ont été observées pour les distinguer des papilles marginales telles que l'abondance (obtenue par le rapport entre le nombre et la distance mesurée sur le disque oral), la distribution, la forme (qui peut être allongée, arrondie ou en boutonnière) ainsi que la taille (obtenue par la mesure de la longueur et le diamètre de la base) (MC DIARMID & ALTIG, 1999).

II.3.2.2.3.4 - Bec

Sur le disque oral, mis à part les dents labiales, seule la gaine de la mâchoire (le bec) est la plus pigmentée. Généralement, cette coloration varie entre marron foncé au noir. Le bec est une formation kératinisée où le bord (inférieur et supérieur) peut être lisse ou encore avec des denticules arrondis, pointues et même hypertrophiées.

II.3.2.2.3.5 - Dents labiales ou kératodontes

Les dents labiales présentent un nombre et un arrangement de rangées de dents sur le disque oral, très spécifiques suivant les différents groupes taxonomiques. Elles sont utilisées pour tamiser et râper les substrats alimentaires (SAVAGE, 1962), mais aussi à maintenir les nourritures (LUCKENBILL, 1965). Elles participent aussi à l'attachement des têtards aux substrats, c'est-à-dire les dents labiales et les papilles sont complémentaires (MC DIARMID & ALTIG, 1999).

Formule dentaire : la formule dentaire est obtenue à partir du nombre de rangées de dents continues et discontinues m dianement des mâchoires supérieure et inférieure.

La formule des dents labiales est une représentation très claire et facile à suivre. Elle suit la formule développée par DUBOIS (1995). Prenons l'exemple ci-après:



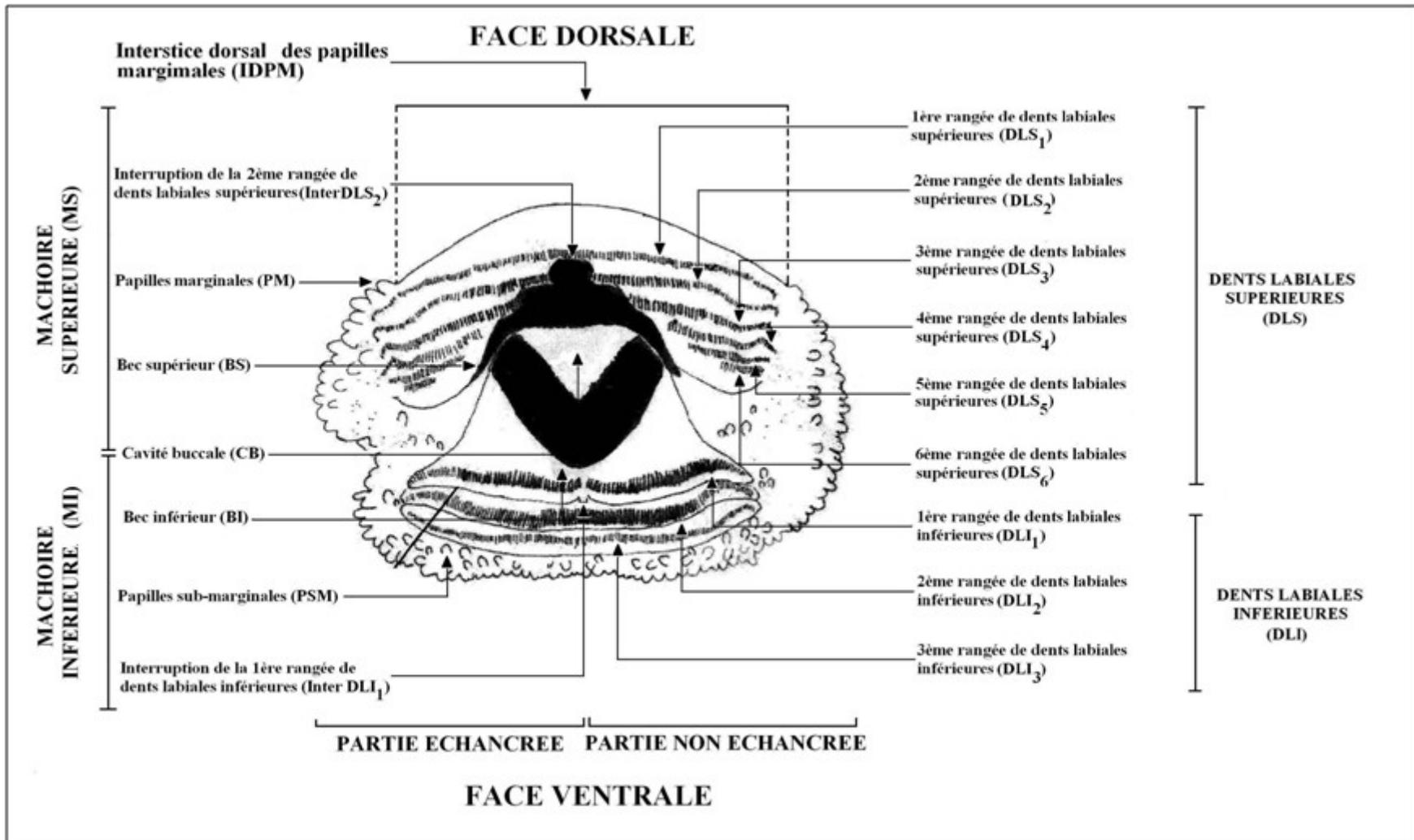


Figure 17 : Morphologie générale du disque oral montrant les papilles, le bec et les rangées des dents labiales chez les têtards
(Mc DIARMID & ALTIG, 1999).



Chez les têtards, la mâchoire supérieure peut comporter plusieurs rangées de dents. Leurs numérotations dépendent du nombre de rangées en commençant sur la partie distale (en rapport avec l'ouverture de la cavité buccale) vers la partie proximale. Alors DLS_1 indique la première rangée des dents labiales antérieures et DLS_n celle de la dernière rangée. De même pour la mâchoire inférieure, plusieurs rangées peuvent exister, mais leurs numérotations débutent de la partie proximale vers la partie distale c'est-à-dire DLI_1 désigne la première rangée des dents labiales inférieures et DLI_n celle de la dernière. Prenons un exemple à partir de la figure n°13, la formule obtenue est la suivante : **1:5+5/1+1:2** et elle se lit de gauche à droite.

Explication : chez ce spécimen, il y a six rangées de dents supérieures dont une rangée est non interrompue, présentées par le chiffre « 1 » et 5 rangées sont interrompues exprimées par « 5+5 ». Le signe « + » indique qu'il y a une discontinuité sur chacune des 5 rangées. La balise « / » signifie la séparation entre les 2 mâchoires. Par contre, le labium inférieur présente 3 rangées dont la première rangée est intermittente «1+1» et les 2 dernières sont chacune non séparées «2». Le signe « : » marque la disjonction entre rangée interrompue et non interrompue.

II.3.2.3 - Coloration du spécimen

Dans cette étude, la coloration a été observée uniquement sur des spécimens fixés dans du formol à 10 %. Cette coloration est basée sur le pigment, appelé « mélanophore », restant intact après leur conservation. Les pigmentations observées sur les parties dorsale, latérale et ventrale doivent être toutes décrites.

II.3.2.4 - Méthode biométrique : mensuration

L'étude biométrique des espèces collectées est obligatoire pour ressortir toutes les caractéristiques représentatives et spécifiques de chaque spécimen composant chacun des groupes étudiés.

II.3.2.4.1 - Mensuration du corps

Les différentes mesures du corps d'un têtard doivent être faites sur les parties dorsale et ventrale suivant les figures ci-après:



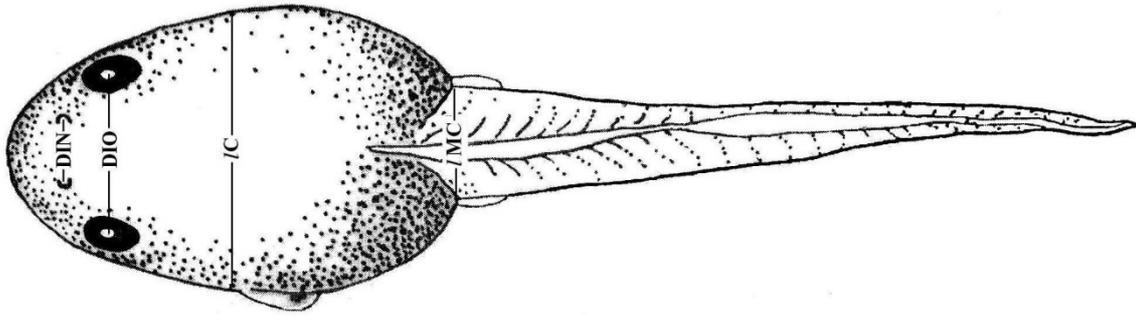


Figure 18 : Différents paramètres morphométriques d'un têtard en vue dorsale
(Mc DIARMID & ALTIG, 1999).

**Signification et explication des abréviations*

▪ Mensuration au niveau du corps

- ❖ **DIN** est la distance inter-nasale, c'est-à-dire la mesure entre les centres de l'ouverture des deux narines (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).
- ❖ **DIO** est la distance inter orbitaire qui est mesurée entre les centres des deux pupilles (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).
- ❖ **IC** est la largeur du corps est mesurée dorso-transversalement, elle débute sur le point limite latérale gauche vers le point le plus loin de la partie latérale droite.

▪ Mensuration au niveau de la queue

- ❖ **IMC** est la largeur dorso-transversale du muscle caudal, au niveau de la jonction corps-queue.

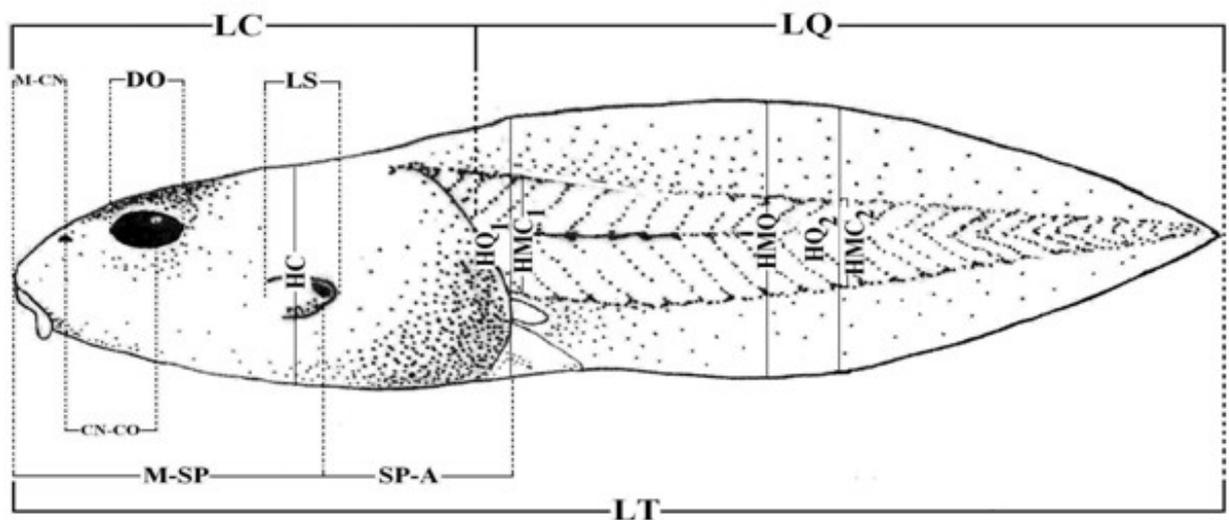


Figure 19 : Différents paramètres morphologiques d'un têtard en vue latérale gauche
(Mc DIARMID & ALTIG, 1999).



**Signification et explication des abréviations*

▪ Mensuration au niveau du corps (suite) :

- ❖ **LT** est la longueur totale du corps à partir de la pointe du museau jusqu'à l'extrémité de la queue (MC DIARMID & ALTIG, 1999).
- ❖ **LC** est la longueur du corps, c'est la distance entre l'extrémité du museau et la jonction de la partie postérieure du corps avec l'axe du muscle caudal ou les « myotomes caudales » (MC DIARMID & ALTIG, 1999).
- ❖ **M-SP** est la distance à partir du bout du museau jusqu'à l'ouverture du spiracle.
- ❖ **SP-A** est la mesure entre l'ouverture du spiracle et la jonction corps-queue.
- ❖ **M-CN** est la distance entre l'extrémité du museau et le centre de l'ouverture nasale.
- ❖ **CN-CO** est la mesure entre le centre de la narine et le centre de la pupille.
- ❖ **DO** est le diamètre de l'œil mesuré horizontalement suivant le plan du corps.
- ❖ **LS** est la longueur du spiracle suivant le plan du corps.
- ❖ **HC** est la hauteur du corps, c'est la mesure de la partie élevée du corps en position verticale.

▪ Mensuration au niveau de la queue (suite) :

- ❖ **LQ** est la longueur de la queue entre la jonction corps-queue et l'extrémité distale (MC DIARMID & ALTIG, 1999).
- ❖ **HQ₁** est la hauteur de la queue au niveau de la limite postérieure du corps et le point de naissance de la queue (jonction corps-queue).
- ❖ **HQ₂** est la hauteur de la queue au niveau du centre caudal (LQ/2).
- ❖ **HMC₁** est la mesure de la hauteur du muscle caudal au niveau de la réunification corps-queue.
- ❖ **HMC₂** est la hauteur du muscle caudal mesurée verticalement au niveau du centre de la queue (LQ/2).
- ❖ **HMQ** est la hauteur maximale de la queue mesurée verticalement sur la partie où les nageoires caudales atteignent leurs hauteurs maximales.

II.3.2.4.2 - Mensuration sur le disque oral

Différents paramètres doivent être étudiés et mesurés sur le disque oral pour ressortir les caractéristiques distinctives d'une espèce. Ces mensurations sont représentées sur la figure 20 ci-après :



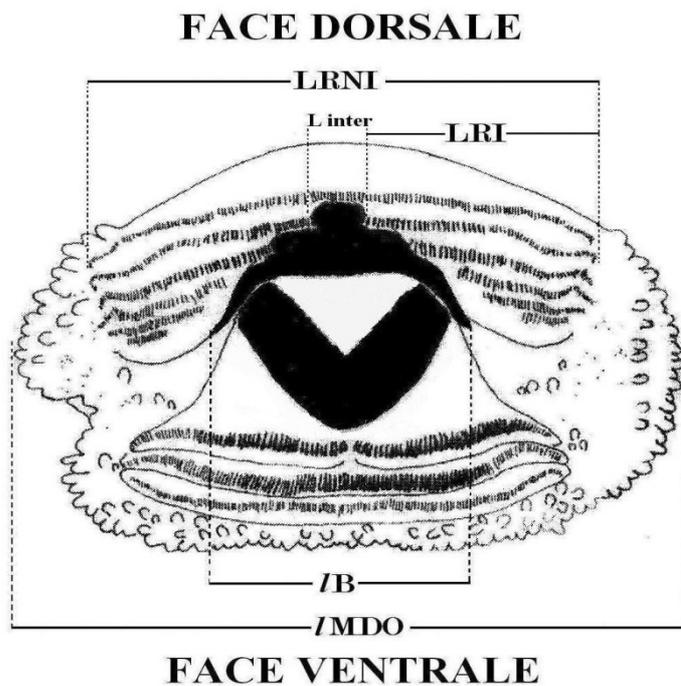


Figure 20 : Différents paramètres morphométriques du disque oral d'un têtard
(MC DIARMID & ALTIG, 1999).

**Signification et explication des abréviations*

- ❖ **MDO** est la largeur maximale du disque oral mesurée horizontalement sur le centre s'il n'est pas échancré. Par contre, si le disque oral présente une échancrure latérale, la mesure doit être faite sur la partie où le labium est plus large (MC DIARMID & ALTIG, 1999).
- ❖ **IB** est la largeur du bec, en mesurant transversalement à partir d'un point limite gauche vers un point limite droit. Il est à remarquer que la mesure ne doit pas considérer la courbure du bec car c'est la seule mesure évidente sans dissection (MC DIARMID & ALTIG, 1999).
- ❖ **L inter** est la longueur du bourgeon buccal médian. Chez quelques espèces, il se peut que cette formation (bourgeon) n'existe pas.
- ❖ **LRNI** est la longueur non interrompue de la rangée des dents labiales (Kératodonte).
- ❖ **LRI** est la longueur interrompue de la rangée des dents labiales (kératodontes).

L'abondance des kératodonte peut être calculée à partir de la formule suivante :

$$\text{Abondance} = \frac{\text{Nombre des dents présent sur la rangée}}{\text{Longueur de cette même rangée}}$$



Après ces mensurations, la suite du travail consiste à la réalisation des dessins scientifiques de chaque espèce étudiée. Trois dessins doivent être effectués:

- Dessin en vue dorsale,
- Dessin en vue latérale gauche,
- Dessin du disque oral en position ouverte.

II.3.2.5 - Mise en œuvre des dessins

Trois étapes ont été suivies,

- réalisation de l'esquisse,
- calquage du dessin,
- Numérisation et traitement des dessins.

II.3.2.5.1 - Réalisation de l'esquisse

L'esquisse est le premier trait du dessin. Elle est effectuée sous une loupe binoculaire munie d'une chambre claire. Quelques matériels sont indispensables pour réaliser une bonne esquisse,

- des papiers millimétrés (format A4), ces papiers sont les plus appropriés pour la réalisation des dessins de têtard car ils facilitent l'obtention d'une échelle plus précise,
- deux types de crayons dont l'un est tendre (HB n°02) et l'autre est dur (2H n°01). Ces crayons sont utilisés pour ressortir les nuances ou les tons (degré d'intensité d'une teinte) sur le dessin c'est-à-dire les différentes parties du têtard sont bien mises en évidence grâce à l'intensité des teintes effectuées sur le papier,
- et une gomme spéciale pour papier et film.

Il est essentiel de bien choisir l'échelle d'agrandissement de la loupe pour bien mettre en valeur les minuscules détails observés sur tout le corps du têtard (taches pigmentaires). Après quelques ébauches, les échelles les plus adéquates sont les suivantes :

- si le têtard a une longueur totale qui dépasse le 2 cm, le grossissement utilisé est de 10 x 1,25 fois ;
- s'il est moins de 2 cm, 10 x 2,5 fois est le plus adapté.

Donc, un dessin de têtard, en vue dorsale ou latérale, peut remplir jusqu'à trois feuilles.

II.3.2.5.2 - Calquage du dessin

Le calquage est une manière de suivre les contours d'un dessin à l'aide d'un papier transparent ou de papier calque (format A4). L'utilisation des « rotring » à encre noire est nécessaire pour avoir une bonne qualité de trait, mais aussi une bonne précision ainsi qu'une



netteté au niveau du dessin. Quatre types de pointes (0.1mm, 0.3mm, 0.5mm et 0.8mm) doivent être utilisés pour dégager les nuances observées sur l'esquisse.

Parmi les méthodes utilisées en dessin scientifique, la technique des pointillés est la plus commode pour reproduire l'aspect réel de chaque espèce étudiée.

II.3.2.5.3 - Scannerisation et traitement des dessins

Lorsque la reproduction du dessin sur le papier calque est terminée, cette réplique doit être numérisée à l'aide d'un scanner. Ensuite, la procédure continue par la manipulation du produit obtenu sur l'ordinateur en utilisant deux logiciels de traitement de dessin.

Le logiciel « CorelDRAW X3 » version 13 est utilisé pour l'assemblage des dessins. La correction et le nettoyage exigent l'emploi du logiciel « Paint ». L'échelle utilisée est obtenue à partir de la formule suivante :

$$\text{Echelle} = \frac{\text{Longueur réelle du dessin du têtard}}{\text{Longueur réelle du têtard}}$$

II.4 - TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

II.4.1 - METHODE D'ENREGISTREMENT DES DONNEES DE BASES

Toutes les données afférentes aux sites d'étude, qui semblent être en relation avec l'espèce étudiée, sont portées sur des fiches préalablement établies. On y rapporte les noms des sites d'études suivis de leurs coordonnées GPS respectives avec les différents paramètres collectés sur terrain à savoir les types de station (canyon, vallée, savane et forêt d'orange). Les paramètres physico-chimiques (largeur des ruisseaux en mètre, profondeur de l'eau en centimètre, vitesse de l'eau par estimation, ombrage, substrats composant l'habitat, température de l'eau, pH ainsi que la conductivité) sont aussi enregistrés. Ensuite, une base a été créée à partir de ces données brutes ainsi collectées en utilisant le logiciel Microsoft office Excel. Ce même logiciel est utilisé pour l'établissement de la courbe représentant les sites occupés par l'espèce.

Le logiciel SPSS Version 10.01 pour Windows est utilisé pour les analyses statistiques des données.



II .4.2 - ANALYSE DES DONNEES

Des analyses statistiques ont été faites pour expliquer et pour discuter les données collectées durant l'étude. Ces analyses se focalisent dans le cadre de l'étude écologique d'une seule espèce endémique du parc National d'Isalo *Gephyromantis azzurrae*. Cette analyse étudie la relation qui s'établit entre l'espèce en question avec son habitat afin de savoir ce qui conditionne l'épanouissement de cette espèce.

Trois types de méthodes d'analyses statistiques sont utilisés pour expliquer les résultats : la statistique descriptive, l'ANOVA ou ANalysis Of VAriance et la régression logistique.

II .4 .2 1 - Statistique descriptive

Le premier objectif de la statistique descriptive est utilisé pour décrire au mieux les données collectées ou les échantillons. Cette analyse, d'après DYTAM (2003), est effectuée sur les données des mesures externes en les synthétisant à travers d'indices descriptifs, appelés également résumés statistiques. Ces résumés visent avant tout à donner des renseignements sur la tendance centrale (les moyennes) et les tendances de distribution (les variances et les écart-types) de chaque paramètre étudié d'après les formules suivantes :

Moyenne arithmétique :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Variance :

$$V(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Ecart-type ou déviation standard : qui mesure la dispersion des valeurs par rapport à la moyenne :

$$\sigma_x = \sqrt{V(x)} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Où X_i = variables et n = nombre des stations par type d'habitat



II .4. 2. 2 - Statistique analytique

Afin de bien analyser les données, l'utilisation des tests est nécessaire. Le choix du test dépend du type de la distribution des valeurs des paramètres étudiés. Ainsi, il faut d'abord procéder à l'analyse de la distribution des valeurs autour de la moyenne.

Dans le cas où la distribution n'est pas normale, on procédera à la transformation des données en utilisant le logarithme népérien pour pouvoir utiliser le test de type paramétrique.

Dans cette étude, deux types tests ont été utilisés : l'Analyse de la Variance (ANOVA) pour comparer les différents paramètres abiotiques de l'habitat (largeur moyenne du ruisseau, profondeur moyenne, vitesses, ombre, substrat organique, sable, gravillon roche, température et pH) et la régression logistique pour déterminer la relation entre ces paramètres et celle de l'espèce étudiée.

II .4. 2.2 1- ANOVA à un seul facteur ou ANalysis Of VAriance (Analyse de la Variance)

L'ANOVA ou Analyse de la Variance est une méthode statistique qui permet de tester l'homogénéité d'un ensemble de moyennes observées (ZAR, 1984). L'analyse a été faite sur le facteur explicatif comme le type d'habitat (Canyon, Vallée, et Savane) de l'espèce étudiée (*Géphyromantis azzurrae*) et les 11 variables abiotique à expliquer (variables dépendantes : les largeurs moyennes des ruisseaux, les profondeurs moyennes, les vitesses de l'eau, l'ombrage en %, les températures, les pH de l'eau et les différents types de substrats qui composent l'habitat).

L'hypothèse nulle à vérifier est :

H_0 : « Il n'existe pas de différence significative entre chaque variable abiotique suivant les types d'habitat ».

H_1 : « Une différence significative est observée entre chaque variable abiotique suivant les types d'habitat ».

A l'aide du logiciel SPSS Version 10,01 pour Windows, les résultats sont résumés dans un tableau de l'analyse de la variance.

Les paramètres statistiques entrant en jeux sont :

- la valeur du test F de Snédécour (homogénéité des variances)
- la probabilité p

La vérification de l'hypothèse H_0 se fait après avoir comparé la valeur de la probabilité P et le seuil de probabilité choisi qui est égal à 0,05.



Si la probabilité $P < 0,05$, l'hypothèse H_0 est rejetée, il y a une différence significative entre chaque variable écologique étudiée.

Si la probabilité $P > 0,05$, l'hypothèse H_0 est acceptée, il n'y a pas de différence significative entre chaque variable écologique étudiée.

II .4.2.2 2 - Régression logistique

Il est important de procéder au test statistique de la régression logistique pour savoir s'il y a une corrélation entre la variable dépendante (la présence et l'absence de l'espèce étudiée) et les variables indépendantes (les variables abiotiques des ruisseaux). En d'autres termes, on veut tester la relation sur l'existence de l'espèce étudiée avec les paramètres abiotiques (paramètres mesurés sur chaque habitat). Ce procédé vise à connaître les paramètres qui jouent un rôle important dans l'existence de l'espèce en question. Deux analyses ont été faites. La première consiste à tester séparément les paramètres de l'habitat avec la présence de l'espèce et la deuxième, tous les paramètres de l'habitat sont analysés ensemble sous un seul modèle de régression.

Les paramètres statistiques mis en jeu sont :

- le coefficient de corrélation R^2 dont la valeur varie entre 0,00 et 1,00 ; il détermine la force de relation entre X (variables du paramètre étudié de l'habitat, telles les différentes températures mesurées dans l'habitat) et Y (probabilité de prédiction pour la présence de l'espèce étudiée qui varie aussi entre 0 et 1).

$$R^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n\bar{X}\bar{Y} \right]^2}{\left(\sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2 \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i^2 - n\bar{Y}^2 \right)}$$

- le coefficient de régression
- la probabilité P
- le nombre de station d'étude N sur les deux types d'habitat (canyon et vallée)

II .4.2.2 3 - Graphe

Pour visualiser si les tests présentent une ou des différences significatives (tests ANOVA et Régression), deux types de graphes ont été établis. Le premier type est « error bar » qui est utilisé dans le test ANOVA. Ce type de graphe exploite la valeur de la moyenne et l'écart type déviation standard, qui sont les bases du test ANOVA. Le second est la courbe de la régression qui utilise les deux variables X et Y cités ci-dessus.



Chapitre III: RESULTATS ET INTERPRETATIONS

III.1 - ETUDES DESCRIPTIVES DES TETARDS

Durant les échantillonnages, il n'est pas toujours évident de collecter des têtards de même stade car la capture se fait au hasard. Les larves d'Amphibiens capturées appartiennent au stade St 25-44 qui représentent les étapes de l'éclosion jusqu'à la métamorphose. Dans cet intervalle, certains caractères restent immuables comme la forme et l'orientation des yeux. Par contre, des changements ont été identifiés au niveau des paramètres morphologiques, par exemple, l'apparition des membres inférieurs et supérieurs entre le St 26 et le St 41. De plus, les morphométries changent suivant les stades de développement des têtards. Ces morphométries sont regroupées dans l'Annexe VI.

III. 1. 1 - Genre *Gephyromantis* Methuen ,1920

Deux sous-genres du genre *Gephyromantis* ont été étudiés dans cette description. Le premier est le sous-genre *Phylacomantis* qui englobe deux espèces endémiques du Parc National d'Isalo : *Gephyromantis corvus* (GLAW & VENCES, 1994) et *Gephyromantis azzurrae* MERCURIO & ANDREONE, 2007. Le deuxième est le sous-genre *Duboimantis* qui inclut deux autres espèces : *Gephyromantis asper* (BOULENGER, 1882) et *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra*. Seul, le têtard de *Gephyromantis corvus* appartient au St 34 et les trois autres sont tous du St 36.

III.1.1.1 - Description du têtard *Gephyromantis azzurrae*

Le spécimen de référence de *Gephyromantis azzurrae* décrit dans cette étude porte le numéro de terrain T-516. Il a été capturé dans le PN d'Isalo, dans la station dite « forêt de Soaravy », en 2007. La morphométrie, la description et la coloration de cette espèce sont détaillées dans les tableaux 5, 6 et 7.



Tableau n° : Morphométrie du spécimen de référence : *Gephyromantis azzurrae*
(Unité de mesure : mm).

DIFFERENTS PARAMETRES	MESURE en mm
Corps :	
Longueur du corps (LC)	13
Largeur du corps (IC)	8,6
Hauteur du corps (HC)	6,8
Œil :	
Diamètre (DO)	2
Distance inter-pupille (DIP)	4,7
Narine :	
Distance entre deux narines (DIN)	2,5
Distance museau – narine (M-CN)	2,4
Distance centre narine - pupille (CN-P)	2,7
Disque oral :	
Largeur maximale du disque oral (IMDO)	2,6
Longueur de la rangée ¹ non interrompue des dents supérieures (DS LRNI ₁)	1,5
Longueur de la rangée ¹ interrompue des dents supérieures (DS LRI ₁)	0
Longueur du vide (L inter)	0
Largeur du bec (IB)	1,9
Spiracle :	
Distance museau – spiracle (M-Sp)	10
Distance spiracle – anus (Sp-A)	3,7
Taille du spiracle (Sp)	3,8
Queue :	
Longueur (LQ)	23
Largeur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (IMC)	3,2
Hauteur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (HMC ₁)	3,1
Hauteur de la queue au niveau de la jonction corps – queue (HQ ₁)	4,9
Hauteur du muscle caudal au milieu de la queue (HMC ₂)	2,8
Hauteur prise au milieu de la queue (HQ ₂)	5,7
Hauteur maximale de la queue (HMQ)	6



Tableau n° : Description du spécimen de référence : *Gephyromantis azzurrae*

		DIFFERENTS PARAMETRES	CARACTERISTIQUES
T E T	D I S Q U E	Disque oral : Taille Position Direction Forme	30% IC Ventrale (voir annexe V 2). Ventrale (voir annexe V 2). elliptique présentant une échancrure sur les deux latéraux (gauche et droite). (voir annexe I 1 c).
		Papille : Forme générale Papilles marginales Papilles sub-marginales Nombre total et abondance	allongée avec un bout arrondi formées d'une série continue sur la partie ventrale et latérale (Nombre =35) composées de deux rangées sur la partie ventrale et latérale (Nombre =60) 95et 24/mm
		Bec (voir annexe I 1 c): Caractères généraux Bec supérieur Bec inférieur	bec supérieur de couleur noire avec des dentelures pointues. bec inférieur présentant 3 colorations différentes, de haut en bas, noir (1/2 du supérieur) avec des dentelures pointues, brun (1/4 au milieu) et blanc (1/4 de l'assise). en forme d'arc. en forme de V un peu ouvert
		Dent labiale (voir annexe I 1 c) : Nombre de rangées Nombre dans une rangée Abondance Hauteur maximale KRF Caractéristiques	4 dont 2 rangées supérieures et 2 rangées inférieures. 69(DS LRNI _i) 26/ mm 0.1mm 1 : 1+1 / 1 + 1 : 1 diminution de la taille du centre vers la périphérie
		Forme du museau (dorsale/latérale) :	arrondie, légèrement pointue (voir annexe V 1).
O R	T E T E	Narine : Taille Position Direction de l'ouverture Forme Emplacement (Vue dorsale)	0,3mm dorsale antéro-latérale ovale plus proche du museau que des yeux (voir annexe I 1 a).
		Œil (voir annexe I 1 a) : Taille Position (Vue dorsale) Direction (Vue dorsale)	15% de la LC dorsale latérale
P S	C O R P S	Forme du corps (voir annexe I 1 a et b) : Vue dorsale Vue latérale	elliptique, présence de deux constriction moins importantes sur les deux côtés latéraux déprimée (le corps est plus large que haut).
		Spiracle : Taille % Position Orientation Forme Emplacement Type	29% de la LC latérale postéro-dorsale tubulaire plus proche de l'anus que du museau. senestre, bord intérieur libéré du corps
		Enroulement de l'intestin :	Irrégulier (voir annexe V 2).
		Tube anal :	court, médian, attaché directement à la nageoire ventrale.



Q U E U E	Musculature (vue latérale) (voir annexe I 1 b) :	diminution lente jusqu'à l'extrémité de la queue
	Nageoire (vue latérale) : Caractères généraux	hauteur de la nageoire dorsale supérieure à celle de la ventrale sur toute la longueur.
	Nageoire supérieure	Elle commence sur la partie postérieure de la jonction corps-queue, atteint sa hauteur maximale sur le 1/2 de la longueur et diminue progressivement jusqu'à l'extrémité de la queue.
	Nageoire inférieure	Elle débute au niveau de la jonction corps-queue, augmente faiblement jusqu'au 1/4 de la queue, reste constante jusqu'à son 3/4 et diminue progressivement jusqu'à l'extrémité de la queue.
	Contour des nageoires	régulier et à bord lisse.
	Forme de l'extrémité caudale :	Arrondie, légèrement pointue.

Tableau n° : Coloration du spécimen de référence : *Gephyromantis azzurrae*

DIFFERENTS PARAMETRES		COLORATION
C O R P S	Vue dorsale :	corps à fond clair, pourvu de tache pigmentaire noire recouvrant presque tout le corps (pigment plus foncé sur quelques endroits, sur les deux parties dorso-latérales et aussi sur la partie postérieure des narines : présence de taches en forme de croissant).
	Vue latérale :	partie antérieure translucide présentant des points noirs dispersés presque sur tout le corps, partie postéro-latérale transparente enroulement de l'intestin visible à l'extérieur de couleur plus foncée.
	Vue ventrale :	transparent avec des petites taches blanchâtres réparties irrégulièrement sur la partie ventrale, membres et enroulement de l'intestin visible.
Q U E U E	Muscle caudal (vu latéral) :	la moitié supérieure du muscle est translucide avec des taches noires foncées irrégulièrement réparties sur le muscle caudal, l'autre moitié couverte de petites taches moins denses que les premières.
	Nageoires (vue latérale) :	transparentes, munies des taches noires irrégulières.

III .1 .1 .2 - Description du têtard de *Gephyromantis corvus*

Le têtard de *Gephyromantis corvus* décrit ci-dessous a été aussi échantillonné dans le PN d'Isalo, plus précisément, près de la piscine naturelle (station ISA 11), en 2007. Il porte le numéro ZCMV – 1358. Les tableaux détaillant sa morphométrie, sa description ainsi que sa coloration sont représentés successivement ci-dessous (Tableau 8 à 10).



Tableau n° : Morphométrie du spécimen de référence : *Gephyromantis corvus*
(Unité de mesure : mm)

DIFFERENTS PARAMETRES	MESURE en mm
Corps :	
Longueur du corps (LC)	13,2
Largeur du corps (IC)	7,2
Hauteur du corps (HC)	5,7
Œil :	
Diamètre (DO)	1,7
Distance inter-pupille (DIP)	4,4
Narine :	
Distance entre deux narines (DIN)	2,1
Distance museau – narine (M-CN)	1,8
Distance centre narine - pupille (CN-P)	2,5
Disque oral :	
Largeur maximale du disque oral (IMDO)	2,3
Longueur de la rangée1 non interrompue des dents supérieures (DS LRNI ₁)	1,5
Longueur de la rangée1 interrompue des dents supérieures (DS LRI ₁)	0,7
Longueur du vide (L inter)	0,3
Largeur du bec (IB)	1,4
Spiracle :	
Distance museau – spiracle (M-Sp)	8,5
Distance spiracle – anus (Sp-A)	4,7
Taille du spiracle (Sp)	3,6
Queue :	
Longueur (LQ)	18
Largeur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (MC)	3,3
Hauteur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (HMC ₁)	2,8
Hauteur de la queue au niveau de la jonction corps – queue (HQ ₁)	4,6
Hauteur du muscle caudal au milieu da la queue (HMC ₂)	2,3
Hauteur prise au milieu de la queue (HQ ₂)	5,8
Hauteur maximale de la queue (HMQ)	6,5



Tableau n° : Description du spécimen de référence : *Gephyromantis corvus*

		DIFFERENTS PARAMETRES	CARACTERISTIQUES	
T E T E - C O R E P S	D I S Q U E	Disque oral : Taille Position Direction Forme	31% IC Ventrale (voir annexe V 4). Ventrale (voir annexe V 4). arrondie présentant une échancrure sur les deux latéraux (gauche et droite). (voir annexe I 2 c).	
		Papille (voir annexe I 2 c): Forme générale Papilles marginales Papilles sub-marginales Nombre total et abondance	allongée avec un bout arrondi formées par une série continue sur la partie ventrale et latérale (Nombre =50) composées de quatre rangées sur la partie ventrale et latérale (Nombre =65) 115et 24/mm	
		Bec (voir annexe I 2 c): Caractères généraux Bec supérieur Bec inférieur	bec supérieur de couleur noire, avec une assise brunâtre et des dentelures pointues. bec inférieur présentant 3 colorations différentes, de haut en bas, noir (1/2 du bord supérieur) avec des dentelures pointues, brun (1/4 au milieu) et blanc (1/4 de l'assise). en forme d'arc. en forme de V un peu ouvert	
		Dent labiale (voir annexe I 2 c): Nombre de rangées Nombre dans une rangée Abondance Hauteur maximale KRF Caractéristiques	10 dont 7 rangées supérieures et 3 rangées inférieures. 83 (DS LRNI ₁) 55/ mm 0.1mm 1:2+2 / 1 + 1: 2 diminution de la taille du centre vers la périphérie.	
	O R E P S	T E T	Forme du museau (dorsale/latérale) :	légèrement pointue (voir annexe V 3)
			Narine : Taille Position Direction de l'ouverture Forme Emplacement (Vue dorsale)	0,3mm dorsale antéro-latérale arrondie plus proche du museau que des yeux
		R E	Œil (voir annexe I 2 a): Taille Position (Vue dorsale) Direction (Vue dorsale)	12 %LC dorsale latérale
			C O R P S	Forme du corps (voir annexe I 2 a et b): Vue dorsale Vue latérale
		Spiracle : Taille % Position Orientation Forme Emplacement Type		27,27 % LC latérale postéro-dorsale tubulaire plus proche de l'anus que du museau. senestre, bord intérieur libéré du corps
		Enroulement de l'intestin :		Régulier (voir annexe V 4)
	Tube anal :	court, médian, attaché directement à la nageoire ventrale.		



Q U E U E	Musculature (vue latérale) : (voir annexe I 2 b)	diminution lente de la hauteur jusqu'à l'extrémité de la queue.
	Nageoire (vue latérale) : Caractères généraux	hauteur de la nageoire dorsale supérieure à celle de la ventrale sur toute la longueur.
	Nageoire supérieure	Elle débute sur la jonction corps-queue, augmente petit à petit jusqu'à atteindre sa hauteur maximale vers la moitié de la longueur et reste constante jusqu'à l'extrémité de la queue.
	Nageoire inférieure	Elle commence au niveau de la jonction corps-queue, augmente faiblement jusqu'au 1/3 de la longueur et reste constante jusqu'à l'extrémité de la queue.
	Contour des nageoires	régulier et à bord lisse.
	Forme de l'extrémité caudale :	arrondie.

Tableau n° : Coloration du spécimen de référence : *Gephyromantis corvus*

DIFFERENTS PARAMETRES		COLORATION
C O R P S	Vue dorsale :	corps à un fond clair, pourvu des points noirs recouvrant presque tout le corps, présence des taches plus foncées sur les deux parties dorso-latérales et aussi sur la partie postérieure des narines (présence de taches en forme de croissant).
	Vue latérale :	partie antérieure translucide présentant des points noirs dispersés presque sur le corps, partie postéro-latérale transparente et intestin visible de couleur noire foncée.
	Vue ventrale :	Partie antérieure translucide, partie postérieure transparente avec des petites taches blanchâtres sur le milieu, points noirs répartis sur les deux côtés latéraux (gauche et droite) et enroulement intestinal bien visible.
Q U E U E	Muscle caudal (vu latéral) :	translucide avec une grande tache noire foncée recouvrant presque tout le muscle caudal (tache couvrant la moitié supérieure du muscle et presque sur le 95% de l'autre moitié).
	Nageoires (vue latérale) :	transparentes avec des taches noires irrégulièrement éparpillées (deuxième moitié de la nageoire dorsale plus pigmentée).

III .1 .1 .3 - Description du têtard de *Gephyromantis sp. aff. ambohitra*

Le spécimen de référence a été capturé dans le PN de Marojejy (camp Marojejia) en 2005. Son numéro de terrain est FGZC – 2299. Sa morphométrie, sa description et sa coloration sont illustrées dans les tableaux suivants.



Tableau n° : Morphométrie du spécimen de référence : *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra*

(Unité de mesure : mm).

DIFFERENTS PARAMETRES	MESURE en mm
Corps :	
Longueur du corps (LC)	10,4
Largeur du corps (IC)	6
Hauteur du corps (HC)	5,1
Œil :	
Diamètre (DO)	1,4
Distance inter-pupille (DIP)	3,3
Narine :	
Distance entre deux narines (DIN)	2
Distance museau – narine (M-CN)	1,6
Distance centre narine - pupille (CN-P)	2
Disque oral :	
Largeur maximale du disque oral (IMDO)	2,5
Longueur de la rangée1 non interrompue des dents supérieures (DS LRNI ₁)	1,8
Longueur de la rangée1 interrompue des dents supérieures (DS LRI ₁)	1
Longueur du vide (L inter)	0,1
Largeur du bec (IB)	1,2
Spiracle :	
Distance museau – spiracle (M-Sp)	6,5
Distance spiracle – anus (Sp-A)	5
Taille du spiracle (Sp)	3
Queue :	
Longueur (LQ)	20,9
Largeur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (IMC)	2,6
Hauteur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (HMC ₁)	3
Hauteur de la queue au niveau de la jonction corps – queue (HQ ₁)	3,9
Hauteur du muscle caudal au milieu da la queue (HMC ₂)	2
Hauteur prise au milieu de la queue (HQ ₂)	4,2
Hauteur maximale de la queue (HMQ)	4,6



Tableau n° : Description du spécimen de référence : *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra*



		DIFFERENTS PARAMETRES	CARACTERISTIQUES
T E T	D I S Q U E	Disque oral : Taille Position Direction Forme	41% IC Ventrale (voir annexe V 6) Ventrale voir annexe V 6) elliptique présentant une échancrure sur les deux côtés latéraux (gauche et droite). (voir annexe I 3 c)
		Papille : Forme générale Papilles marginales Papilles sub-marginales Nombre total et abondance	allongée avec un bout arrondi formées d'une série continue sur la partie ventrale et latérale (Nombre = 89) composées d'une seule rangée sur les deux côtés latéraux (Nombre =12) 101 et 16/mm
		Bec (voir annexe I 3 c): Caractères généraux Bec supérieur Bec inférieur	bec supérieur de couleur noire, avec une assise brunâtre et les dentelures assez pointues. bec inférieur présentant 3 colorations différentes, de haut en bas, noir (moitié du bord supérieur) avec des dentelures assez pointues, brun (1/4 au milieu) et blanc (1/4 de l'assise). en forme d'arc. en forme de V un peu ouvert
		Dent labiale (voir annexe I 3 c): Nombre de rangées Nombre dans une rangée Abondance Hauteur maximale FD Caractéristiques	9 dont 6 rangées supérieures et 3 rangées inférieures. 212 (DS LRNI _i) 114 / mm 0,07 mm 1:5+5 / 1 + 1: 2 La taille diminue en allant du centre à la périphérie.
		Forme du museau (dorsale/latérale) :	légèrement pointue (voir annexe V 5)
C O R	T E T E	Narine : Taille Position Direction de l'ouverture Forme Emplacement (Vue dorsale)	0,1 mm dorsale antérieure arrondie plus proche du museau que des yeux (voir annexe I 3 a).
		Œil (voir annexe I 3 a): Taille Position (Vue dorsale) Direction (Vue dorsale)	13 %LC dorsale latérale
		Forme du corps (voir annexe I 3 a et b): Vue dorsale Vue latérale	elliptique avec de deux petites constriction sur les deux côtés latéraux. déprimée
P S	C O R P S	Spiracle : Taille % Position Orientation Forme Emplacement Type	28% LC latérale postéro-dorsale tubulaire plus proche de l'anus que du museau. senestre, bord intérieur libéré du corps
		Enroulement de l'intestin :	Régulier (voir annexe V 6).
		Tube anal :	court, dextre (ouverture à droite).
		Musculature (vue latérale) : (voir annexe I 3 b)	diminution lente de la hauteur jusqu'à l'extrémité de la queue.



Q U E U E	Nageoire (vue latérale) : Caractères généraux	hauteur de la nageoire dorsale supérieure à celle de la ventrale jusqu'au 2/3 de la queue, ± égale sur le dernier 1/3 de la queue.
	Nageoire supérieure	elle débute au niveau de la jonction corps–queue, augmente petit à petit, atteint sa hauteur maximale sur le 1/3 de la longueur et reste constante jusqu'à l'extrémité de la queue.
	Nageoire inférieure	elle commence sur la partie postérieure de la jonction corps–queue, augmente faiblement jusqu'au 2/3 de la longueur et diminue lentement pour joindre le bout de l'extrémité de la queue.
	Contour des nageoires	régulier à bord lisse.
	Forme de l'extrémité caudale :	arrondie.

Tableau n° : Coloration du spécimen de référence : *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra*:

DIFFERENTS PARAMETRES		COLORATION
C O R P S	Vue dorsale :	corps à fond clair, pourvu des taches pigmentaires noires de différentes tailles regroupées dans quelques zones du corps surtout sur les deux parties postéro-dorsales.
	Vue latérale :	partie antérieure translucide présentant des points noirs dispersés jusqu'à la partie dorso-latérale, partie postéro-latérale transparente et munie des petites taches noirâtres.
	Vue ventrale :	Corps transparent ; membres antérieurs et l'enroulement de l'intestin visibles.
Q U E U E	Muscle caudal (vu latéral) :	translucide, muni des points noirs.
	Nageoires (vue latérale) :	transparentes, munies des taches noires irrégulièrement éparpillées jusqu'au bout de la queue.

III .1 .1 .4 - Description du têtard de *Gephyromantis asper*

Ce spécimen de référence, qui porte le numéro de terrain ZCMV – 3401, a été collecté par RANDRIANIAINA et RAHARIVOLOLONIAINA dans la région de Mandraka en 2006. Les tableaux suivants montrent les détails de sa morphométrie, sa description ainsi que sa coloration.



Tableau n° : Morphométrie du spécimen de référence : *Gephyromantis asper*

(Unité de mesure : mm) :

DIFFERENTS PARAMETRES	MESURE en mm
Corps :	
Longueur du corps (LC)	9,5
Largeur du corps (IC)	5,9
Hauteur du corps (HC)	4,5
Œil :	
Diamètre (DO)	1
Distance inter-pupille (DIP)	2,6
Narine :	
Distance entre deux narines (DIN)	2
Distance museau – narine (M-CN)	1,1
Distance centre narine - pupille (CN-P)	1,5
Disque oral :	
Largeur maximale du disque oral (IMDO)	2
Longueur de la rangée ¹ non interrompue des dents supérieures (DS LRNI ₁)	1,6
Longueur de la rangée ¹ interrompue des dents supérieures (DS LRI ₁)	0,9
Longueur du vide (L inter)	0,1
Largeur du bec (IB)	1
Spiracle :	
Distance museau – spiracle (M-Sp)	5
Distance spiracle – anus (Sp-A)	4,5
Taille du spiracle (Sp)	2
Queue :	
Longueur (LQ)	14,4
Largeur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (MC)	2,2
Hauteur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (HMC ₁)	2,1
Hauteur de la queue au niveau de la jonction corps – queue (HQ ₁)	3,7
Hauteur du muscle caudal au milieu de la queue (HMC ₂)	1,6
Hauteur prise au milieu de la queue (HQ ₂)	4,1
Hauteur maximale de la queue (HMQ)	4,3



Tableau n° : Description du spécimen de référence : *Gephyromantis asper*

		DIFFERENTS PARAMETRES	CARACTERISTIQUES
T E T E - C O R P S	D I S Q U E	Disque oral : Taille Position Direction Forme	36% IC Ventrale (voir annexe V 8). Ventrale (voir annexe V 8). elliptique présentant une échancrure sur les deux côtés latéraux (gauche et droite). (voir annexe I 4 c)
		Papille : Forme générale Papilles marginales Papilles sub-marginales Nombre total et abondance	allongée avec un bout arrondi. █ formées d'une série continue sur la partie ventrale et latérale (Nombre =83). visibles sur la partie ventrale et les deux parties latérales sur une seule rangée (Nombre =22). 105 et 16/mm
		Bec (voir annexe I 4 c): Caractères généraux Bec supérieur Bec inférieur	bec supérieur est de couleur noire, avec une assise brunâtre et les dentelures assez pointues. bec inférieur présentant 3 colorations différentes, du haut en bas, noir (1/3 du bord supérieur) avec des dentelures pointues, brun (1/3 au milieu) et blanc (1/3 de l'assise). en forme d'arc. en forme de V.
		Dent labiale (voir annexe I 4 c): Nombre de rangées Nombre dans une rangée Abondance Hauteur maximale FD Caractéristiques	8 dont 5 rangées supérieures et 3 rangées inférieures. 156 (DS LRNI ₁) 97/ mm 0,1 mm 1:4+4 / 1 + 1: 2 diminution de la taille du centre vers la périphérie.
	O R A L	Forme du museau (dorsale/latérale) :	légèrement pointue (voir annexe V 7)
		Narine : Taille Position Direction de l'ouverture Forme Emplacement (Vue dorsale)	0,12 mm dorsale antérieure ovale plus proche du museau que des yeux
		Œil (voir annexe I 4 a): Taille Position (Vue dorsale) Direction (Vue dorsale)	10%LC dorsale latérale
	P C O R P S	Forme du corps (voir annexe I 4 a et b): Vue dorsale Vue latérale	elliptique avec deux petites constriction sur les cotés latéraux. déprimée.
		Spiracle : Taille % Position Orientation Forme Emplacement Type	21% LC latérale latérale tubulaire plus proche de l'anus que du museau. senestre, le bord intérieur libéré du corps
		Enroulement de l'intestin :	Régulier (voir annexe V 8)
Tube anal :		court, dextre (ouverture à droite).	



Q U E U E	Musculature (vue latérale) : (voir annexe I 4 b)	diminution lente de la hauteur jusqu'à l'extrémité de la queue.
	Nageoire (vue latérale) : Caractères généraux	hauteur de la nageoire dorsale et ventrale plus ou moins égale sur toute la longueur.
	Nageoire supérieure	elle débute sur la jonction corps-queue, augmente petit à petit et atteint sa hauteur maximale vers la moitié de la longueur et régresse lentement jusqu'à l'extrémité de la queue.
	Nageoire inférieure	elle débute au niveau de la jonction corps-queue, augmente faiblement jusqu'au 1/2 de la longueur et diminue lentement pour rejoindre le bout de l'extrémité de la queue.
	Contour des nageoires	régulier et à bord lisse.
	Forme de l'extrémité caudale :	arrondie.

Tableau n° : Coloration du spécimen de référence : *Gephyromantis asper*

DIFFERENTS PARAMETRES		COLORATION
C O R P S	Vue dorsale :	corps à fond clair, pourvu des points noirs à peu près de la même taille recouvrant presque tout le corps, présence de quelques taches plus foncées sur une certaines zones du corps.
	Vue latérale :	partie antérieure translucide présentant des points noirs recouvrant quasiment tout le corps, partie postéro-latérale transparente.
	Vue ventrale :	corps transparent ; membres antérieurs et intestin visibles.
Q U E U E	Muscle caudal (vu latéral) :	translucide, de couleur gris clair muni de petits points noirâtres de même taille répartis irrégulièrement le long du muscle caudal
	Nageoires (vue latérale) :	translucides, nageoire dorsale munie de quelques points noirs jusqu'au bout de la queue.

III. 1. 2 - Genre *Spinomantis* Dubois, 1992

Deux espèces (*Spinomantis fimbriatus* et *Spinomantis* sp. aff. *peraccae*), appartenant au genre *Spinomantis*, ont été étudiées dans cette partie. Tous les deux présentent le même stade (St 25).

III .1 .2 .1 - Description du têtard de *Spinomantis fimbriatus*

Cette espèce a été aussi échantillonnée dans le PN de Marojejy, mais dans une autre station (Camp Simpona), en 2005. Il a le numéro FGZC – 2293. Les tableaux ci-après montrent la morphométrie, la description et la coloration de ce spécimen de référence.



Tableau n° : Morphométrie du spécimen de référence : *Spinomantis fimbriatus*

(Unité de mesure : mm) :

DIFFERENTS PARAMETRES	MESURE en mm
Corps :	
Longueur du corps (LC)	13
Largeur du corps (IC)	7,7
Hauteur du corps (HC)	5,8
Œil :	
Diamètre (DO)	0,9
Distance inter-pupille (DIP)	3,4
Narine :	
Distance entre deux narines (DIN)	2,4
Distance museau – narine (M-CN)	1
Distance centre narine - pupille (CN-P)	1,5
Disque oral :	
Largeur maximale du disque oral (IMDO)	2,2
Longueur de la rangée1 non interrompue des dents supérieures (DS LRNI ₁)	1,2
Longueur de la rangée1 interrompue des dents supérieures (DS LRI ₁)	0,2
Longueur du vide (L inter)	0,7
Largeur du bec (IB)	0,8
Spiracle :	
Distance museau – spiracle (M-Sp)	5,6
Distance spiracle – anus (Sp-A)	7,4
Taille du spiracle (Sp)	2,7
Queue :	
Longueur (LQ)	27,2
Largeur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (IMC)	3,5
Hauteur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (HMC ₁)	4
Hauteur de la queue au niveau de la jonction corps – queue (HQ ₁)	4,9
Hauteur du muscle caudal au milieu de la queue (HMC ₂)	2,8
Hauteur prise au milieu de la queue (HQ ₂)	6
Hauteur maximale de la queue (HMQ)	6,2



Tableau n° : Description du spécimen de référence : *Spinomantis fimbriatus*



		DIFFERENTS PARAMETRES	CARACTERISTIQUES	
T E T E - C O R P S	D I S Q U E	Disque oral : Taille Position Direction Forme	28 % /C Ventrals (voir annexe V 10) Ventrals (voir annexe V 10) arrondie, présentant deux moindres échancrures (gauche et droite). (voir annexe I 5 c)	
		Papille : Forme générale Papilles marginales Papilles sub-marginales Nombre total et abondance	allongée avec un bout légèrement conique. formées d'une série continue sur la partie ventrale et latérale (Nombre = 84). composées d'une rangée sur la partie ventrale et latérale (Nombre =11). 95 et 20/mm.	
		Bec (voir annexe I 5 c): Caractères généraux Bec supérieur Bec inférieur	bec supérieur de couleur noire, avec une assise blanchâtre et les dentelures pointues. bec inférieur présente 3 colorations différentes, de haut en bas, noir (1/2 du bord supérieur) avec des dentelures pointues, brun (milieu) et blanc (partie inférieure de l'assise). en forme d'arc ouvert. en forme de U un peu ouvert	
		Dent labiale (voir annexe I 5 c): Nombre de rangées Nombre dans une rangée Abondance Hauteur maximale FD Caractéristiques	6 dont 3 rangées supérieures et 3 rangées inférieures. 63 (S LRNI _i) 50/ mm 0,1mm 2:1 +1 / 1 + 1: 2 Diminution de la taille du centre vers la partie périphérique.	
	O R E	Forme du museau (dorsale/latérale) :	Arrondie (voir annexe V 9)	
		Narine : Taille Position Direction de l'ouverture Forme Emplacement (Vue dorsale)	0,25 mm dorsale antéro-latérale arrondie plus proche du museau que des yeux (voir annexe I 5 a)	
		Œil (voir annexe I 5 a): Taille Position (Vue dorsale) Direction (Vue dorsale)	7%LC dorsale latérale	
	P S	C O R P S	Forme du corps (voir annexe I 5 a et b): Vue dorsale Vue latérale	elliptique avec deux moindres constrictions. déprimée.
			Spiracle : Taille % Position Orientation Forme Emplacement Type	20% LC latérale latérale tubulaire plus proche du museau que de l'anus. senestre, le bord intérieur libéré du corps
			Enroulement de l'intestin :	Régulier (voir annexe V 10)
		Tube anal :	court, dextre (ouverture à droite).	
		Musculature (vue latérale) : (voir annexe I 5 b) Nageoire (vue latérale) :	faible diminution jusqu'à l'extrémité de la queue.	



Q U E U E	Caractères généraux	hauteur de la nageoire dorsale supérieure à celle de la ventrale sur le 2/3 de la longueur mais et à peu près les même sur la dernière 1/3.
	Nageoire supérieure	elle débute sur la jonction corps–queue, augmente petit à petit, atteint sa hauteur maximale sur le 1/3 de la longueur et diminue lentement jusqu’à l’extrémité de la queue.
	Nageoire inférieure	elle débute au niveau de la jonction corps–queue, augmente petit à petit jusqu’au 2/3 de la longueur et reste constante pour joindre le bout de l’extrémité de la queue.
	Contour des nageoires	régulier à bord lisse.
	Forme de l’extrémité caudale :	arrondie.

Tableau n° : Coloration du spécimen de référence : *Spinomantis fimbriatus*:

DIFFERENTS PARAMETRES		COLORATION
C O R P S	Vue dorsale :	corps à fond gris clair, pourvu de quelques taches pigmentaires noires de différentes tailles dispersées le long du corps.
	Vue latérale :	partie antérieure translucide, présentant quelques taches noires dispersés sur tout le corps, partie postéro-ventrale transparente.
	Vue ventrale :	partie antérieure translucide, partie postérieure transparente, dépourvue de taches pigmentaires, enroulement de l’intestin visible.
Q U E U E	Muscle caudal (vu latéral) :	translucide de couleur gris clair muni de taches noires de différentes tailles répartissées irrégulièrement le long du muscle caudal.
	Nageoires (vue latérale) :	assez transparentes, munies de très peu de taches noires irrégulièrement éparpillées.

III .1 .2 .2 - Description du têtard de *Spinomantis sp. aff. peraccae*

Spinomantis sp. aff. peraccae, avec le numéro de terrain FGZC – 2205, a été collecté dans la RS d’Ambohitantely. La différente morphométrie, la description et la coloration sont illustrées dans les tableaux suivants.



Tableau n° : Morphométrie du spécimen de référence : *Spinomantis* sp. aff *peraccae*

(Unité de mesure : mm)

DIFFERENTS PARAMETRES	MESURE en mm
Corps :	
Longueur du corps (LC)	14,5
Largeur du corps (IC)	7,8
Hauteur du corps (HC)	6
Œil :	
Diamètre (DO)	1
Distance inter-pupille (DIP)	3,5
Narine :	
Distance entre deux narines (DIN)	2,8
Distance museau – narine (M-CN)	1,5
Distance centre narine - pupille (CN-P)	1,7
Disque oral :	
Largeur maximale du disque oral (IMDO)	4,6
Longueur de la rangée1 non interrompue des dents supérieures (DS LRNI ₁)	1,8
Longueur de la rangée1 interrompue des dents supérieures (DS LRI ₁)	1,4
Longueur du vide (DS LRI ₁)	0,2
Largeur du bec (IB)	1,9
Spiracle :	
Distance museau – spiracle (M-Sp)	7,5
Distance spiracle – anus (Sp-A)	7
Taille du spiracle (Sp)	2,7
Queue :	
Longueur (LQ)	28
Largeur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (IMC)	4
Hauteur du muscle caudal au niveau de la jonction corps – queue (HMC ₁)	4
Hauteur de la queue au niveau de la jonction corps – queue (HQ ₁)	5,1
Hauteur du muscle caudal au milieu da la queue (HMC2)	2,2
Hauteur prise au milieu de la queue (HQ2)	5,8
Hauteur maximale de la queue (HMQ)	6



Tableau n° : Description du spécimen de référence : *Spinomantis* sp. aff *peraccae*

		DIFFERENTS PARAMETRES	CARACTERISTIQUES
T	D I S Q U E	Disque oral : Taille Position Direction Forme	59% IC Ventrale (voir annexe V 12) Ventrale (voir annexe V 12) elliptique présentant une échancrure sur les deux latéraux (gauche et droite). (voir annexe I 6 c)
		Papille : Forme générale Papilles marginales Papilles sub-marginales Nombre total et abondance	allongée à un bout conique formées d'une série continue sur la partie ventrale et latérale (Nombre = 82) composées de 2 rangées sur la partie ventrale, 1 ^{ère} rangée (4) et 2 ^{ème} rangée (Nombre = 25) 111 et 16/mm
		Bec (voir annexe I 6 c): Caractères généraux Bec supérieur Bec inférieur	bec supérieur de couleur noire, avec des dentelures pointues. bec inférieur présentant 3 colorations différentes, du haut en bas, noir (1/2 du bord supérieur) avec des dentelures pointues, brun (milieu) et blanc (partie inférieure de l'assise). En forme d'arc ouvert. En forme de V très ouvert
		Dent labiale (voir annexe I 6 c): Nombre de rangées Nombre dans une rangée Abondance Hauteur maximale FD Caractéristiques	7 dont 4 rangées supérieures et 3 rangées inférieures. 82 (S LRNI ₁) 44/ mm 0,1 2:2+2 / 1 + 1 : 2 Diminution de leurs tailles du centre vers la périphérie
E	O R A L	Forme du museau (dorsale/latérale) :	arrondie (voir annexe V 11)
		Narine : Taille Position Direction de l'ouverture Forme Emplacement (Vue dorsale)	0,5 mm dorsale antérieure ± ovale plus proche du museau que des yeux
		Œil (voir annexe I 6 a): Taille Position (Vue dorsale) Direction (Vue dorsale)	7 %LC dorsale latérale
P	C O R P S	Forme du corps (voir annexe I 6 a et b): Vue dorsale Vue latérale	elliptique et sans constriction. Déprimée.
		Spiracle : Taille % Position Orientation Forme Emplacement Type	18 % LC latérale postéro-dorsale tubulaire plus proche de l'anus que du museau. senestre, bord intérieur libéré du corps
		Enroulement de l'intestin :	Régulier (voir annexe V 12)
		Tube anal :	court, dextre (ouverture à droite).



Q U E U E	Musculature (vue latérale) : (voir annexe I 6 b)	faible diminution jusqu'à l'extrémité de la queue.
	Nageoire (vue latérale) : Caractères généraux	hauteur de la nageoire dorsale supérieure à celle de la ventrale.
	Nageoire supérieure	elle débute sur la partie postérieure de la jonction corps-queue, augmente petit à petit, atteint sa hauteur maximale sur le 2/3 de la longueur et régresse lentement jusqu'à l'extrémité de la queue.
	Nageoire inférieure	elle débute au niveau de la jonction corps-queue, augmente faiblement jusqu'au 2/3 de la longueur et diminue lentement pour joindre le bout de l'extrémité de la queue.
	Contour des nageoires	régulier et à bord lisse.
	Forme de l'extrémité caudale :	arrondie.

Tableau n° : Coloration du spécimen de référence : *Spinomantis* sp. aff *peraccae*

DIFFERENTS PARAMETRES		COLORATION
C O R P S	Vue dorsale :	corps à un fond gris clair, pourvu de quelques taches pigmentaires noires de différentes tailles dispersant le long du corps
	Vue latérale :	partie antérieure du corps translucide présentant quelques taches noires dispersées sur tout le corps, partie postéro-ventrale transparente.
	Vue ventrale :	partie antérieure du corps translucide, partie postérieure transparente et dépourvue de taches pigmentaires, enroulement de l'intestin visible.
Q U E U E	Muscle caudal (vu latéral) :	Translucide de couleur gris clair muni de taches noires de différentes tailles réparties irrégulièrement le long du muscle caudal.
	Nageoires (vue latérale) :	nageoires transparentes, nageoire dorsale munie des taches noires irrégulièrement éparpillées.

III. 2 - RESULTAT DE L'ANALYSE ECOLOGIQUE DE L'ESPECE *Gephyromantis azzurrae*

Les analyses statistiques ont été faites pour ressortir les relations existant entre cette espèce avec son habitat. Les études sont basées seulement sur les paramètres abiotiques. Le paramètre biotique n'est pas analysé vu la durée très courte de l'échantillonnage (10jours).



III. 2 .1 - TYPES D'HABITAT POUR LA REPRODUCTION DE *Gephyromantis azzurrae*

Quarante quatre (44) sites d'étude ont été visités (20 ruisseaux dans les canyons, 13 dans les vallées, 3 se trouvant dans l'orangerie et 8 dans les savanes). Pour identifier cette préférence d'habitat, le tableau ci-dessous montre le pourcentage des sites occupés par les têtards *Gephyromantis azzurrae*. Il est probable que certains résultats pourraient présenter des erreurs. En effet, le nombre de sites visités est différent par type d'habitat.

Tableau n° : Récapitulatif sur le pourcentage des sites occupés par l'espèce.

Type d'habitat	Pourcentage des sites occupés (%)
Canyon	55
Vallée	62
Forêt d'Orange	0
Savane	0

Ces pourcentages sont obtenus par la division du nombre de stations occupés par l'espèce pour un seul type d'habitat avec le nombre total de la station d'étude pour ce même type d'habitat. Puis, les valeurs obtenues sont multipliées par cent.

Ce tableau montre que l'espèce de *Gephyromantis azzurrae* occupe seulement deux types d'habitats : les canyons et les vallées. 62% des stations visitées (8 ruisseaux) dans les vallées hébergent l'espèce et 55% des sites visités (11 ruisseaux) dans les canyons. Par contre, elles sont absentes dans les savanes et l'orangerie. Cette absence pourrait s'expliquer par les différentes caractéristiques environnementales de chaque type d'habitat. Autrement dit, les canyons et les vallées possèdent des facteurs indispensables à la survie des têtards que les deux autres (savane et orangerie) n'en disposent pas. Si on part de cette hypothèse, il est probable de penser qu'il y a des facteurs déterminants qui pourraient influencer ces têtards. Quels sont alors, les paramètres qui conditionnent cette existence?

III. 2. 2 - DIFFERENCES ENTRE LES RUISSEAUX DES TROIS TYPES D'HABITAT

Tous les ruisseaux, rencontrés le long du circuit le « Grand boucle » de l'Isalo, ont été étudiés. D'après le résultat, il est constaté que le nombre de sites d'étude par types d'habitats est inégal. Dans ces conditions, la comparaison des variables par le test ANOVA ne peut pas se faire. De ce fait, 8 sites ont été choisis au hasard suivant les types d'habitats (canyon, vallée



et savane). L'orangeriaie n'entre pas dans l'analyse à cause du faible nombre de ruisseaux visités (3 seulement).

Après avoir utilisé des méthodes statistiques pour voir les différences entre ces 3 types d'habitat, les résultats sont résumés dans le tableau suivant. Ce dernier représente les moyennes et les écart-types des variables étudiées pour les 3 types d'habitat ainsi que les probabilités P qui expliquent si l'hypothèse nulle posée est retenue ou non.

Tableau n° : Résumé des analyses de l'ANOVA pour chaque paramètre étudié

Paramètres d'habitat étudiés	Canyon	Vallée	Savane	P
Largeur moyenne (m)	0,34 ± 0,14	0,31 ± 0,12	0,32 ± 0,06	0,88
Profondeur moyenne (cm)	0,84 ± 0,23	0,94 ± 0,22	1,03 ± 0,12	0,17
Vitesse faible	1,01 ± 0,17	1,08 ± 0,20	1,14 ± 0,12	0,38
Vitesse élevée	0,65 ± 0,36	0,42 ± 0,42	0,25 ± 0,38	0,15
Ombre (%)	1,73 ± 0,26	1,75 ± 0,25	1,50 ± 0,29	0,15
Substance organique (%)	1,22 ± 0,41	1,13 ± 0,54	0,92 ± 0,62	0,51
Sable (%)	1,71 ± 0,20	1,68 ± 0,16	1,34 ± 0,66	0,16
Gravillon (%)	0,68 ± 0,65	0,78 ± 0,84	0,52 ± 0,66	0,76
Roche (%)	0,53 ± 0,74	0,54 ± 0,66	1,27 ± 0,65	0,07
Température moyenne (°C)	1,39 ± 0,01	1,38 ± 0,01	1,43 ± 0,04	0,01
Ph	0,77 ± 0,02	0,98 ± 0,01	0,96 ± 0,01	0,11

- **P** = valeur de la probabilité.

*Le paramètre significatif est en gras.

Après l'utilisation de la statistique descriptive et l'ANOVA, entre les douze variables étudiées, le test sur 10 paramètres parmi eux ne présente pas de différences significatives sur les 3 types d'habitat, c'est-à-dire que si l'étude se concentre sur ces dix variables abiotiques de l'habitat, aucune différence n'est détectée. Par contre, le test est significatif pour les températures moyennes obtenues (**P = 0,01**). Donc, ce paramètre varie d'un type d'habitat à un autre. Pour illustrer ce résultat, la figure 21 représente la moyenne de la température dans chaque type d'habitat avec les écart-types correspondantes.



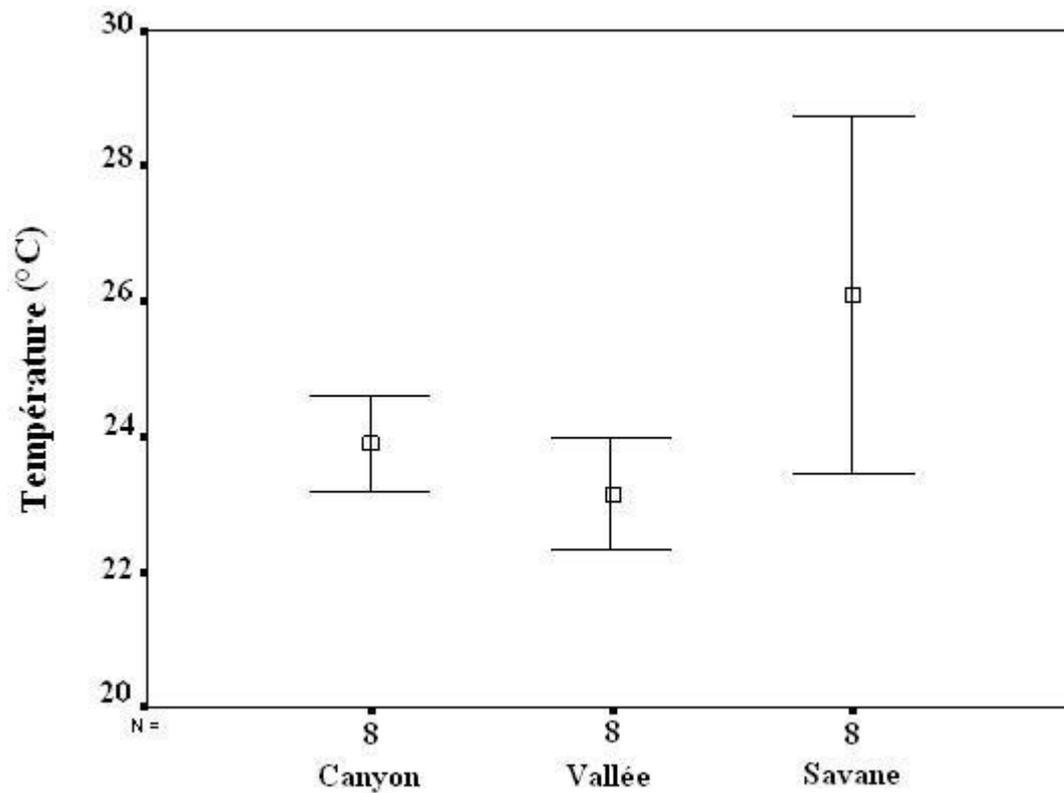


Figure 21 : Graphe montrant la répartition des valeurs de la température dans les 3 types d'habitat

Les larves de *Gephyromantis azzurrae* ne fréquentent que deux types d'habitat : le canyon et la vallée (tableau 23). Alors, cette espèce pourrait avoir un préférendum de température entre 23 et 25° dans ces milieux. L'une des raisons pour laquelle cette espèce est absente dans la savane, pourrait être due à la large variation de la température de cet habitat allant de 23,5° à 29°C.

On peut conclure que la température pourrait jouer un rôle important pour la survie de cette espèce. Mais pour approfondir cette étude, il est important de voir et de comprendre les habitats préférés par *Gephyromantis azzurrae*.

III. 2. 3 - CORRELATION EXISTANTE ENTRE LA PRESENCE de *Gephyromantis azzurrae* avec les différentes variables d'habitats

Tout au début de l'analyse, les têtards de *Gephyromantis azzurrae* sont rencontrés dans les ruisseaux des canyons et des vallées. Ils ne sont pas présents dans les savanes et dans les forêts d'orange. Cette constatation permet à dire qu'il y a des filtres (présence des différents facteurs abiotiques) responsables de la présence de cette espèce, par exemple, la température plus élevée, la sécheresse, qui ne permettent pas à ces adultes de vivre. La température dans



les ruisseaux (orangerie et savanes) est trop élevée pour les têtards (voir le graphe de la différence significative de la température de l'eau pour les 3 types d'habitat). Un autre exemple, dans les ruisseaux de la forêt d'orange et les savanes, il y a peut être des prédateurs redoutables ou particuliers (exemple : poissons) ou des concurrents supérieurs (autres espèces de têtards) qui rendent impossible la survie de cette espèce.

Par conséquent, l'analyse, faite pour les ruisseaux dans la savane, est utilisée pour voir les conditions amenant à l'inexistence de cette espèce et l'écologie qui met en relation l'habitat/espèce est étudiée sur les ruisseaux des canyons et les vallées. Pour bien mener cette étude, la relation qui existe entre la présence de l'espèce et les paramètres abiotiques qui contrôlent cette présence est analysée. Pour cela, le test de la corrélation est utile. En premier lieu, ces variables abiotiques sont testées séparément et en second lieu, ils sont analysés ensemble.

III. 2. 3 .1 - Test de régression logistique de chaque variable écologique

Le tableau ci-dessous donne le résumé du test de régression, il s'agit de montrer la corrélation qui existe entre la présence des têtards de *Gephyromantis azzurrae* avec les 11 variables d'habitats étudiées séparément. Ce même tableau exprime les probabilités P, les coefficients de corrélation R², les coefficients de régression et le nombre de ruisseaux dans les deux types d'habitat probable à l'existence de l'espèce étudiée.

Tableau n° : Analyse de la régression logistique pour les deux types d'habitats (canyons et vallées) où l'espèce est présente.

Variables d'habitat	P	R ²	Coefficient de regression	N (nombre de ruisseaux)
Largeur moyenne (m)	0,213	0,046	- 0,617	33
Profondeur moyenne (cm)	0,001	0,265	- 0,148	33
Vitesse faible	0,584	0,009	- 0,052	33
Vitesse élevée	0,594	0,009	0,050	33
Ombre (%)	0,122	0,70	0,026	33
Température moyenne de l'eau	0,007	0,195	- 0,772	33
pH de l'eau	0,104	0,077	0,982	33
Substrat organique (%)	0,872	0,001	- 0,003	33
Sable (%)	0,194	0,050	0,019	33
Gravillon (%)	0,703	0,004	- 0,007	33
Roche (%)	0,280	0,039	- 0,019	33

*Les paramètres significatifs sont en gras.

Le résultat de cette analyse montre qu'il y a deux paramètres qui donnent des résultats significatifs : la température moyenne (**P = 0,007**) et la profondeur moyenne (**P = 0,001**). Ceci

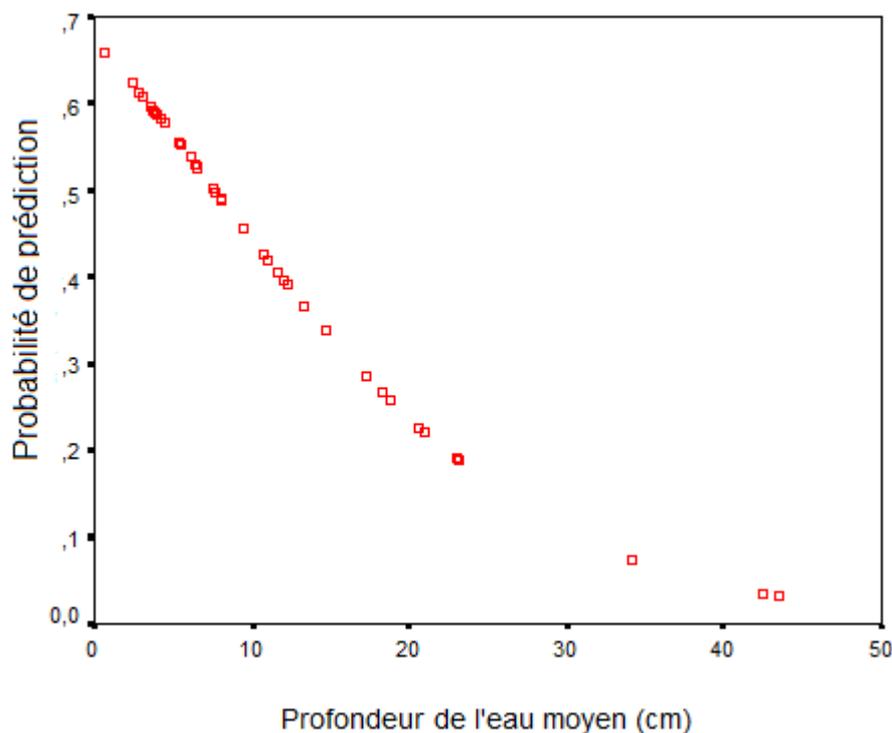


indique que, en plus de la température, la profondeur moyenne joue un rôle dans le choix d'habitat de *Gephyromantis azzurrae*. Les autres paramètres ne présentent aucun effet considérable sur l'espèce. Le coefficient de corrélation R^2 de la température révèle qu'il y a 19.5% (par rapport aux autres paramètres) de chance que cette variable joue un rôle important dans la vie de cette espèce, c'est-à-dire que ce paramètre est responsable à 19.5% de la présence de l'espèce en question.

Le coefficient de régression est égal à $-0,772$, le signe moins désigne que la pente de la courbe est négative (voir figure 22). La probabilité de prédiction de la présence de l'espèce est inversement proportionnelle à la température.

Quant à la profondeur moyenne, le coefficient de la corrélation R^2 est égal à $0,265$, c'est-à-dire que ce paramètre pourrait garantir 26,5% de la présence de *Gephyromantis azzurrae*. De même, la probabilité de prédiction est inversement proportionnelle à la profondeur moyenne de l'eau. Pour expliquer l'importance de ces deux paramètres abiotiques, les deux courbes (figure 22 et 23) suivantes ont été établies. Notons que ces courbes sont prises en fonction du tableau de l'analyse de régression logistique (p 74).

Figure 22 : Courbes des probabilités de prédiction de la présence de *Gephyromantis azzurrae* pour la variable profondeur de l'eau.

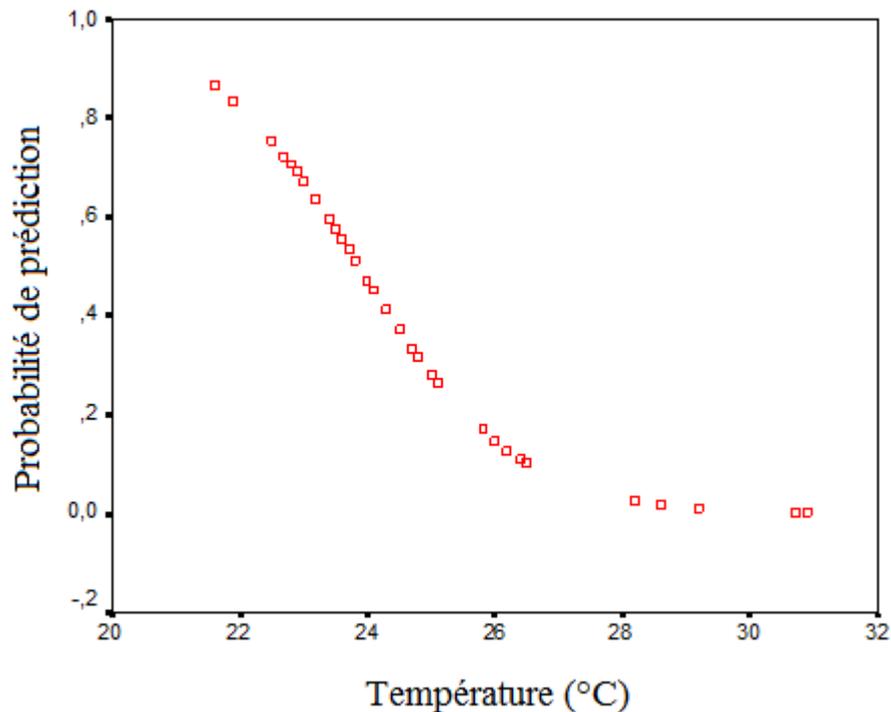


Cette courbe montre que plus la profondeur de l'eau augmente, la probabilité de prédiction de la présence de l'espèce diminue. Entre 0 et 10cm, la probabilité de prédiction de



la présence de l'espèce diminue de 0,67 à 0,4. Cette prédiction décroît de 67 à 40%. Entre 10cm et 20cm, elle diminue jusqu'à 20%, et entre 20cm et 40cm, Cette probabilité continue à baisser. Il est probable qu'à une certaine valeur de la profondeur (plus de 50cm), cette probabilité sera 0, soit à l'inexistence de l'espèce. Autrement dit, l'espèce se rencontre dans les eaux moins profondes.

Figure 23 : Courbes des probabilités de prédiction de la présence de *Gephyromantis azzurrae* pour la variable température de l'eau.



De même pour cette courbe, quand la température augmente, la probabilité de prédiction de la présence de l'espèce en question va dans l'autre sens, c'est-à-dire que cette probabilité diminue. Entre 21°C et 24°C, la probabilité de prédiction diminue de 0,83 à 0,4, soit le pourcentage de cette prédiction diminue de 83% à 40%. Entre 24 et 26°C, la prédiction baisse jusqu'à 1%. Au-delà de 26°C, la présence de l'espèce est moindre, voire inexistante. Autrement dit, cette espèce préfère la température modérée (dans cette étude, ces températures sont comprises entre 21 et 24°C).

La probabilité pour la présence de cette espèce est plus élevée dans les ruisseaux moins profonds et moins chauds (par rapport aux autres ruisseaux des savanes). En outre, les données obtenues prouvent que la présence n'est pas sensiblement liée aux autres paramètres étudiés suivant la largeur du ruisseau, la vitesse, le pH et le type des substrats de l'habitat.



III. 2. 3. 2 - Analyse des variables dans un modèle de régression logistique

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus après le test. Il s'agit d'une analyse de la régression logistique qui teste la relation sur la présence de l'espèce en question (dans son habitat de reproduction) et les 11 variables indépendants analysés ensemble. Le modèle final de la régression logistique obtenu sur les 33 stations d'étude (pour les canyons et les vallées) est le suivant :

Le coefficient de corrélation R^2 est égal à 0,62 et $P < 0,001$. Les arrangements de l'analyse sont: P (exclusions de variable) = 0,10, nombre d'interactions = 20.

Tableau n° : Résultat du modèle final de la régression logistique

Variable d'habitat	Coefficient de régression
Profondeur moyenne (cm)	- 0,22
Température moyenne (°C)	- 1,16
Vitesse élevée	0,27

Après ce test final, le résultat obtenu révèle qu'il y a 3 paramètres abiotiques (profondeur moyenne, température moyenne et vitesse élevée) qui expliquent la présence de *Gephyromantis azzurrae* dans les 2 types d'habitat cités précédemment. Le coefficient de corrélation R^2 est égal à 0,62, c'est-à-dire que ces 3 paramètres justifient à 62% l'existence de cette espèce dans les ruisseaux des canyons et vallées. La profondeur moyenne et la température présentent des coefficients de régression négatifs, donc, plus la profondeur ou la température augmente, moins la probabilité de prédiction de la présence de l'espèce diminue. Autrement dit, la probabilité de prédiction de la présence de l'espèce est inversement proportionnelle à ces 2 paramètres. Quant à la vitesse élevée de l'eau, elle est proportionnelle à la probabilité de prédiction de la présence de l'espèce, c'est-à-dire que, plus la vitesse augmente, la probabilité pour l'existence de cette espèce augmente aussi.

En bref, d'après ce dernier test, ces 3 variables sont très importantes pour la probabilité d'existence de *Gephyromantis azzurrae*. Autrement dit, la connaissance de ces 3 variables permet sûrement de prévoir si cette espèce se reproduit dans un certain ruisseau ou non. Par conséquent, l'espèce en question opte pour les ruisseaux peu profonds, moins chauds (par rapport aux autres ruisseaux des savanes) et la vitesse du courant est un peu rapide.



Chapitre VI : DISCUSSION

Les études effectuées précédemment et qui continuent jusqu'à présent montrent qu'il y a plusieurs étapes bien précises à suivre pour arriver à reconnaître un têtard de stade quelconque d'un amphibien adulte connu et déjà identifié génétiquement. D'après les explications dans la méthodologie, après la ponte d'un amphibien adulte, l'œuf peut évoluer sous deux différentes formes de développement. L'une, « Endotrophie » ou développement direct où l'œuf va donner directement un juvénile semblable à l'adulte (sans passer au stade têtard), l'autre est l'« Exotrophie » ou développement indirect où il y a apparition du stade têtard. Mais une troisième théorie sur le mode de développement, qui utilise les deux premiers, peut apparaître, c'est-à-dire que certaines espèces peuvent pratiquer les deux formes de reproduction mais qui pourraient être conditionnées ou influencées par les facteurs externes comme le climat par exemple. Autrement dit, lorsque les conditions sont défavorables pour l'espèce, elle peut pratiquer le développement direct. Dans le cas contraire, la forme têtard existe. Mais malheureusement, cette hypothèse est encore à vérifier car jusqu'à maintenant, aucun chercheur n'a rencontré ce phénomène.

Jusqu'à présent, toutes les espèces connues dans la sous-famille de Mantellinae pondent leurs œufs en dehors de l'eau, parfois juste au-dessus de la surface de l'eau (GLAW & VENCES, 2003, 2006). Cette sous-famille englobe les grenouilles terrestres ou semi-aquatiques, principalement, le genre *Mantidactylus* qui dépose les œufs sur la terre près de l'eau ou près d'un ruisseau en un seul amas (BLOMMERS-SCHLÖSSER, 1979). Après l'éclosion, les têtards peuvent se déplacer grâce à ses mouvements ondulatoires, vers ces petits cours d'eau pour se développer. D'autres Mantellinae sont arboricoles, elles pondent leurs œufs au-dessus de l'eau stagnante. Ce comportement est observé chez les genres *Guibemantis* et *Blommersia*, ou au-dessus des eaux courantes chez le genre. Ensuite, les têtards issus de l'éclosion se laissent tomber dans l'eau pour accomplir leur développement (VEJARANO *et al.*, 2006). Quelques espèces du genre *Guibemantis* (sous-genre *Pandanusicola*) et un *Mantella* pondent des œufs sur les axes des feuilles et dans des trous d'arbre où leurs têtards se développent (BLOMMERS-SCHLÖSSER, 1979; HEYING, 2001; LEHTINEN, 2003; LEHTINEN *et al.*, 2004).

VI. 1 - RICHESSE SPECIFIQUE

Dans le domaine de l'étude des Amphibiens, une diversité élevée d'adaptations ecomorphologiques des têtards est actuellement connue (ALTIG et JOHNSTON, 1989). Six espèces de têtards ont été décrites dans ce mémoire. Ces larves sont réparties en deux genres qui sont *Gephyromantis* et *Spinomantis*.



Deux espèces ont été échantillonnées sur le haut plateau de Madagascar. Une (*Spinomantis* sp. aff. *peraccaae*) a été trouvée dans la Réserve Spéciale d'Ambohitantely et la deuxième (*Gephyromantis asper*) a été collectée dans un fleuve de la région de Mandraka. Deux autres espèces ont été capturées au Nord de la grande île, dans le Parc National de Marojejy (*Spinomantis fimbriatus*, *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra*). Les deux dernières (*Gephyromantis azzurrae*, *Gephyromantis corvus*) ont été échantillonnées dans le Parc National d'Isalo qui se trouve dans l'angle Sud-Ouest de la région d'Ihorombe.

VI. 2 - DESCRIPTION GENERALE

Après les études descriptives de ces six espèces de têtards, les résultats montrent qu'il y a des paramètres qui sont invariables comme la position des yeux et des narines qui sont dorsales. Mais, leur forme et leur orientation varient d'une espèce à l'autre. Le spiracle est toujours dans la partie droite. Le muscle caudal présente la même allure, c'est-à-dire que sa hauteur diminue progressivement du point de jonction corps-queue jusqu'à l'extrémité de la queue. La forme du corps, chez les six espèces étudiées, est englobée sous deux formes. La forme elliptique est observée par exemple chez *Gephyromantis asper* et l'aspect losangique est constaté chez *Gephyromantis corvus*. Mais les caractéristiques morphologiques, qui sont considérées comme étant les critères de différenciation des larves d'Amphibiens, sont observées surtout sur le disque oral (RAHARIVOLOLONIAINA, 2005). Les composantes du disque oral tiennent un rôle important dans l'étude batracofaune parce qu'elles pourraient être utilisées dans la systématique des amphibiens Anoures (HÉRON-ROYER & VAN BAMBEKE, 1881, 1889).

VI. 2. 1 - GENRE *Gephyromantis* Methuen ,1920

Dans la famille de Mantellidae, les premiers travaux, par exemple celui de BLOMMERS-SCHLÖSSER & BLANC (1991) a suggéré que la plupart de *Gephyromantis* pratiquent le développement direct ou endotrophie. THIBAudeau & ALTIG (1999) distinguent six groupes d'Anoures qui exercent l'endotrophie et ils concluent que si le phénomène de développement direct se produit dans un genre, on peut poser une hypothèse que toutes les espèces appartenant à ce genre sont dans le même groupe. Jusqu'à présent, *Gephyromantis* est le seul genre dans la famille des Mantellidae qui, possiblement, représente les espèces endotrophiques. GLAW *et al.*(2006) ont parlé d'un groupe monophylétique (des différents groupes qui possèdent le même ancêtre commun) et ont supposé que ce genre contient deux



espèces à développement direct et des espèces qui présentent des étapes larvaires (développement indirect). Alors, on peut conclure que l'évolution endotrophique dans les Mantellidae a eu lieu dans cette lignée.

Autrement dit, la diversité des grenouilles dans la sous-famille de Mantellinae n'est pas seulement limitée par le nombre d'espèces mais elle reflète également une grande variété de modes de reproduction. Le genre *Gephyromantis* regroupe plusieurs espèces pratiquant le mode de développement indirect et d'autres sont à développement direct.

Quelques sous-genres, comme *Duboimantis*, *Phylacomantis* et peut-être d'autres encore, pratiquent le développement indirect ou Exotrophe, autrement dit, il y a présence des têtards qui nagent librement et se nourrissent.

Mais d'autres sous-genres de *Gephyromantis*, qui adoptent peut-être le développement direct ou Endotrophe, existent comme *Gephyromantis asper*, *Gephyromantis eiselti* ou *Gephyromantis enki* (BLOMMERS SCHLÖSSER, 1979, GLAW & VENCES, 1994, GLAW & VENCES, 2007), c'est-à-dire que les œufs, qui sont déposés sur la litière, se développent directement en petite grenouille semblable à l'adulte, (GLAW & VENCES, 2007). Mais, pour *G. asper*, jusqu'à ce que RANDRIANIAINA et RAHARIVOLOLONIAINA aient trouvé des têtards de cette espèce à Mandraka en 2006, les chercheurs ont pensé qu'elle adopte ce type de développement (Endotrophe). Mais maintenant, comme les têtards existent, on peut penser que les chercheurs antérieurs ont probablement dû se tromper, par exemple BLOMMERS SCHLÖSSER en 1979. Elle a trouvé un amas d'œufs près d'une grenouille mâle de *G. asper*. Lorsque ces œufs ont éclos et ont donné des juvéniles semblables à l'adulte, elle a conclu que ces petites grenouilles sont des *G. asper*. De plus, dans le temps, l'étude biomoléculaire n'existait pas. Alors, vu que les larves existent, peut être ce propos n'est qu'en partie exact si on considère que l'espèce pratique probablement les 2 modes de développements, ou même encore exclusivement exotrophe. Mais, malheureusement, les données, prouvant cette alternative, sont encore non disponibles. Ainsi, le résultat, que BLOMMERS SCHLÖSSER a trouvé, est déclaré incorrect jusqu'à la preuve du contraire.

Une solution peut être réalisée pour savoir si ce résultat est vrai ou non, il est possible de faire une étude morphologique plus approfondie des spécimens (petites grenouilles) trouvés par BLOMMERS SCHLÖSSER et vérifier leurs ressemblances avec *G. asper* déjà analysé par l'étude moléculaire. Les juvéniles de 1979 ont été collectionnés dans le musée de l'Université d'Amsterdam (collection ZMA) (VENCES, communication personnelle). Bref, il est important que chaque pays ou même chaque université doit avoir des centres de collection ou des



musées pour que les chercheurs de notre temps et dans l'avenir puissent continuer les études antérieures des chercheurs.

Les 4 espèces du genre *Gephyromantis* étudiées dans ce mémoire appartiennent à 2 sous-genres. *Gephyromantis azzurrae* et *Gephyromantis corvus* sont trouvées dans le sous-genre *Phylacomantis* GLAW & VENCES, 1994 et *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra* et *Gephyromantis asper* sont englobées dans le sous-genre *Duboimantis* GLAW & VENCES, 2006.

VI. 2. 1. 1 - Sous-genre *Phylacomantis*

Les deux espèces du sous-genre *Phylacomantis* décrites dans cette étude, viennent de la même localité, dans le PN d'Isalo. Une grande partie du massif de ce parc a été l'objet de quelques travaux herpétologiques (GLAW et VENCES, 1994; RAXWORTHY & NUSSBAUM, 1997). L'une des ces recherches porte sur la description de deux espèces endémiques de massif de l'Isalo par MERCURIO & ANDREONE (2007). Ces deux chercheurs ont décrits l'adulte de *Gephyromantis azzurrae*, une des espèces qui entre dans cette étude descriptive.

La larve de *Gephyromantis azzurrae* décrite ici appartient au St 36. Cette espèce possède des traits morphologiques similaires à *G. ambohitra* de Marojejy même si cette dernière se trouve dans un autre sous-groupe. Mais, il y a aussi quelques caractères qui la distingue de celle de Marojejy. Ces différences sont observées sur les papilles, le bec, les dents labiales ainsi que sur l'orientation d'ouverture des narines. Cette dernière présente une direction antéro-latérale. *G. azzurrae* dispose deux rangées de papilles sub-marginales sur les parties ventrale et latérale. Le bec est très robuste et muni de dentelures pointues. La formule dentaire est la suivante : LTRF= 1 :1+1/1+1 :1. Cette formule est trouvée aussi chez le têtard de l'espèce *G. corvus* ou *Mantidactylus corvus* (ancien nom) étudiée par GLAW et VENCES en 1994. D'où cette étude détaillée de cette espèce.

L'adulte de *Gephyromantis corvus* (ancien nom : *Mantidactylus corvus*) est collecté au bord d'un ruisseau de la vallée de Namazaha du PN d'Isalo et son têtard est échantillonné dans ce ruisseau, ont été décrits par GLAW et VENCES en 1994. Mais, c'est encore une description rudimentaire basée sur une identification non fiable. Cette dernière peut être dû à l'inexistence de l'étude moléculaire (1994). Alors, l'identité de ce têtard est impossible à déterminer. Auparavant, ces chercheurs ont supposé que ce têtard appartient à *Gephyromantis corvus*. De plus, ils ne savaient pas encore que *G. azzurrae* existe.

Mais actuellement, grâce à l'évolution de la technologie, l'analyse biomoléculaire est faisable. Alors, dans ce mémoire, il est intéressant de recommencer la description du têtard de *G. corvus*. Parmi les espèces étudiées, c'est la seule espèce possédant un corps losangique. Une autre particularité est aussi observée au niveau des papilles,



G. corvus dispose de quatre rangées de papilles sub-marginales sur les parties ventrale et latérale de son disque oral. La formule dentaire (LTRF) de cette espèce au St 34 est 1 :2+2/1+1 :2. On remarque alors que, la formule dentaire des 2 spécimens de références se distingue par le nombre et le mode d'arrangement des rangées. La formule dentaire trouvée en 1994 est 1 :1+1/1+1 :1 et quelque fois 1/1+1 :1. Autrement dit, *G. corvus* de 1994 n'a qu'une seule rangée des dents labiales interrompue (2 chez le St 34 étudié) sur la partie supérieure et une rangée continue (2 chez *G. corvus* de 2007) sur la partie inférieure.

Alors, pour la description de *G. corvus* faite par GLAW et VENCES en 1994, une hypothèse peut être posée que cette espèce est plutôt proche de *G. azzurrae* décrite dans ce mémoire. Cela veut dire que le spécimen décrit par GLAW & VENCES (1994) n'est probablement que *G. azzurrae*.

La morphologie externe des quatre espèces du genre *Gephyromantis* étudiée montre un corps à allure généralisée (comme la représentation généralisée d'un têtard dans la méthodologie), les deux constriction sur les deux côtés latéraux sont présentes mais à différents degrés (moins à accentué). Quant au disque oral, il est généralisé (omnivore) chez *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra* et *Gephyromantis asper*, mais il est spécialisé chez *Gephyromantis azzurrae* et *Gephyromantis corvus*. Ces quatre espèces diffèrent par le nombre de rangées des dents labiales supérieure et inférieure selon le tableau ci-après:

Tableau n° : Formules dentaires des 4 espèces de *Gephyromantis* étudiée

Espèces	Formules dentaires	Abondances des dents labiales	Hauteurs maximales des dents labiales (en mm)
<i>G. azzurrae</i>	1 :1+1/1+1 :1	26/mm	0,10mm
<i>G. corvus</i>	1 :2+2/1+1 :2	55/mm	0,12mm
<i>G. sp. aff. ambohitra</i>	1 :5+5/1+1 :2	104/mm	0,07mm
<i>G. asper</i>	1 :4+4/1+1 :2	97/mm	0,12mm

Pour conclure, chez le genre *Gephyromantis*, plus les kérateodotes sont abondantes sur une rangée, moins leurs hauteurs sont faibles. Mais, les exceptions peuvent exister. Par exemple, parmi les quatre espèces décrites, *G. azzurrae* est la seule qui possède le plus petit nombre de kérateodotes par millimètre mais, leur hauteur maximale est supérieure à celle observée chez *ambohitra*.

Les deux espèces (*G. azzurrae* et *G. corvus*) du sous-genre *Phylacomantis* se différencient par les gaines de mâchoire qui sont totalement kératinisées avec des denticules hypertrophiées et aussi par un nombre réduit de rangées de kérateodotes. Ces caractéristiques



montrent que ces deux espèces présentent une adaptation trophique très spécialisée (carnivores), c'est-à-dire que, elles pratiquent un mode d'alimentation différent des espèces généralistes (omnivore). GLAW & VENCES (1994) ont constaté que le têtard de *G. corvus* (qui est probablement de *G. azzurrae*) a un comportement agressif envers les autres larves d'amphibiens qui cohabitent avec lui, et cette espèce utilise les autres espèces anoures comme nourriture. Un autre caractère est aussi remarqué, c'est la coloration orangée du bout de la queue. Ce dernier caractère est plus évident chez les espèces vivantes (observations sur terrain) et qui est constaté aussi chez *Gephyromantis pseudoasper* qui est encore incluse dans le sous-genre *Phylacomantis* (RANDRIANIINA *et al.*, 2007). De plus, ces deux espèces présentent une similitude sur la morphologie générale surtout si l'observation est réalisée sur la partie latérale. Elles se différencient seulement par leurs formules dentaires et l'allure générale du corps en vue dorsale. Cette ressemblance soutient le fait que ces deux espèces (et aussi *G. pseudoasper*) appartiennent au même sous-genre.

D'après RANDRIANIINA *et al.* (2007), deux espèces appartenant au sous-genre de *Phylacomantis* sont connues comme étant des espèces présentant une adaptation trophique spécialisée (carnivores) et qui nagent librement. Mais, après cette étude descriptive, ce sous-genre *Phylacomantis* comprend 3 espèces dont *Gephyromantis azzurrae*, c'est-à-dire que cette dernière possède le même comportement observé précédemment. Cette aptitude carnivore est confirmée par la morphologie particulière du disque oral de ces trois espèces.

En bref, la description détaillée de la morphologie du disque oral, des têtards de ces trois espèces du sous-genre *Phylacomantis*, suggère qu'elles sont caractérisées par une adaptation éco-éthologique similaire. Il pourrait donc avoir une relation entre les tendances carnivores et la présence des mâchoires à fortes dentelures.

A présent, la méthode la plus fiable pour identifier les têtards est l'utilisation de « DNA barcoding », c'est un excellent procédé qui est détaillé par VENCES *et al* (2005) et RANDRIANIINA *et al.* (2007).



VI. 2. 1. 2 - Sous-genre *Duboimantis*

Un têtard (St 36) de *Gephyromantis ambohitra* provenant du PN de Montagne d'Ambre a été décrit par RANDRIANIAINA *et al* (2007). Il y a quelques caractères observés sur cette espèce, qui sont rencontrés sur *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra* (St 37) étudié dans ce mémoire.

Gephyromantis sp. aff. *ambohitra* de Marojejy présente quelques exceptions qui diffèrent de l'espèce décrite par RANDRIANIAINA *et al* (2007). Tout d'abord, le corps est elliptique (au lieu d'ovoïde) avec un disque oral à direction ventrale. Les yeux sont à direction latérale (*G. ambohitra* de PN de Montagne d'Ambre est dorso-latérale). Les narines arrondies présentent une direction d'ouverture vers l'avant et ses orientations sont postéro-latérales (dorso-latérale pour celle de Montagne d'Ambre). Concernant les papilles, les marginales se présentent sur deux rangées alors qu'elles sont sur une seule rangée selon la description de RANDRIANIAINA *et al.*(2007). La formule dentaire (LTRF = Labial Tooth Row Formula) trouvée lors de cette étude, d'après DUBOIS (1995), est 1 :5+5/1+1 :2, c'est-à-dire que la différence est observée sur la formule des dents labiales supérieures car la combinaison dentaire de *G. ambohitra* de Montagne d'Ambre est 1 :4+4/1+1 :2.

Un têtard de *Gephyromantis asper* (St 36) collecté à Mandraka est aussi décrit dans cette présente étude. Il possède la plupart des caractères trouvés sur *G. ambohitra* de Marojejy et Montagne d'Ambre sauf sur quelques aspects, mais, il est plus proche de celui de Marojejy. La différence est constatée sur la forme des narines, qui est ovale, et l'orientation du spiracle vers la partie latérale. La formule dentaire est identique à celle de *G. ambohitra* de Montagne d'Ambre, c'est-à-dire que la combinaison dentaire trouvée est 1 :4+4/1+1 :2. Ce qui amène à poser comme hypothèse que les têtards de *G. asper* et *G. ambohitra* pratiquent le même mode d'adaptation trophique. Les papilles des deux espèces présentent les mêmes aspects sauf sur le mode de rangement des papilles sub-marginales. Ces dernières s'observent sur la partie ventrale et les deux côtés latéraux du disque oral chez *G. asper*. Chez *G. ambohitra*, elles sont seulement sur les deux parties latérales.

Alors, même si ces 4 espèces appartiennent au genre *Gephyromantis*, les deux sous-genres (*Phylacomantis* et *Duboimantis*) ne présentent pas le même mode d'adaptation trophique. Ce dernier pourrait être expliqué par la morphologie du disque oral de chaque espèce. Le sous-genre *Phylacomantis* est marqué par la présence d'un nombre réduit de rangées des dents labiales et par les mâchoires kératinisées robustes avec des dentelures pointues. Ces deux caractères permettent de dire que ce sous-genre regroupe les deux espèces



qui sont probablement carnivores (adaptation trophique spécialisé). Par contre, *Duboimantis* est caractérisé par un nombre assez élevé (8 pour *G. asper* et 9 pour *G. sp. aff. ambohitra*) de rangées de dents labiales et des mâchoires avec des dentelures assez pointues. Le nombre élevé de rangées prédit que les deux espèces appartiennent au groupe généraliste.

VI. 2. 2 - GENRE *Spinomantis* Dubois, 1992

Précédemment, le genre *Spinomantis* faisait également partie du groupe de *Mantidactylus* dans la catégorie de sous-genre. Mais comme le genre *Blommersia*, après la révision taxonomique par Glaw & VENCES (2006), il est élevé au rang genre. Les deux espèces, qui ont été décrites dans cette étude, sont *Spinomantis fimbriatus* et *Spinomantis sp. aff. peraccae*. Les adultes de ces espèces ont été décrits dans le « Fieldguide, Third edition » (GLAW et VENCES, 2007).

Les deux têtards de *Spinomantis* appartiennent au St 25. Tout d'abord, voyons les différences entre les têtards de *Spinomantis* étudiés. Le disque oral est arrondi chez *S. fimbriatus* et elliptique chez *S. sp. aff. peraccae*. Cette dernière présente 7 rangées de kérateodontes (LTRF = 2 :2+2/1+1 :2) et *S. fimbriatus* n'a que 6 rangées (LTRF = 2 :1+1/1+1 :2). La différence est observée sur les rangées dentaires supérieures, plus précisément, sur les rangées des dents supérieures interrompues. Concernant les narines, les distinctions sont constatées sur la forme et sur la direction de l'ouverture, *S. sp. aff. peraccae* présente des narines plus ou moins ovales à orientation antérieure. Elles sont rondes avec une direction antéro-latérale pour *S. fimbriatus*. A propos du spiracle, la différence est remarquée sur l'orientation, il est postéro-dorsalement chez *S. sp. aff. peraccae* et dans la partie latérale pour l'autre espèce. Enfin, pour les papilles, la distinction est rencontrée au niveau des papilles sub-marginales. *S. fimbriatus* n'a qu'une seule rangée et il y en a deux chez *S. sp. aff. peraccae*.

VEJARANO *et al.* (2006) ont décrit trois têtards du genre *Spinomantis* (*Spinomantis phantasticus*, *Spinomantis cf. fimbriatus* et *Spinomantis aglavei*). Ces trois têtards présentent en général les mêmes caractéristiques et la plupart de ces dernières sont rencontrées pendant l'étude des stades larvaires des deux *Spinomantis* décrits dans ce mémoire.

Parmi ces trois espèces, *Spinomantis phantasticus*, collectée à Andasibe le 25 février 2003, appartient au St 25, Une partie des caractéristiques trouvées sur ce spécimen est rencontrée chez les deux espèces étudiées. Mais, des différences ont été observées. Tout d'abord, *S. sp. aff. peraccae* et *S. fimbriatus* présentent un corps elliptique contre une forme ovale chez *Spinomantis phantasticus*. Les narines sont plus ou moins ovales avec une



direction antérieure chez *S. peraccae*, alors qu'elles sont rondes et à direction antéro-latérale pour les deux autres espèces. Concernant les papilles, la différence est observée sur les papilles sub-marginales, elles sont à deux rangées chez *S. sp. aff. peraccae* et une chez les deux autres. De même pour la formule dentaire, toutes les trois possèdent chacune leur combinaison. La distinction est constatée sur les rangées dentaires supérieures. *S. sp. aff. peraccae* montre un LTRF = 2 :2+2/1+1 :2, *S. fimbriatus* a une formule des dents labiales comme suit : 2 :1+1/1+1 :2 et chez *S. phantasticus*, la combinaison est 3/1+1 :2 (Dubois, 1995) ou 3/3(1) (Mc DIARMID & ALTIG, 1999).

Une autre espèce de *Spinomantis* cf. *fimbriatus* a été capturée dans le PN de Ranomafana (station d'étude = ruisseau de capture : Mariavaratra) le 18 Janvier 2003. Elle est du St 25 et sa formule dentaire est 1 :2+2/1+1 :1 (Dubois, 1995). Les différences sont flagrantes. Tout d'abord, sur le nombre de rangées, celle de Marojejy présente 6 rangées alors que le spécimen trouvé à Ranomafana n'a que 5, pourtant, ce sont des espèces de même stade. Les rangées supérieures sont aussi distinctes, c'est-à-dire que, l'espèce échantillonnée à Marojejy présente deux rangées non interrompues et une à interruption et celle de PN Ranomafana le cas contraire (une rangée continue et deux qui sont intermittentes). De même pour les dents labiales inférieures, celle décrite par VEJARANO *et al.*(2006) n'a qu'une seule rangée continue alors que *S. fimbriatus* étudiée dans ce mémoire présente deux.

Une autre espèce, qui est *Spinomantis* cf. *fimbriatus* (St 28), a été échantillonnée le 19 Janvier 2003, encore dans ce même parc. Si on la compare avec *Spinomantis fimbriatus* étudiée dans ce mémoire, la seule différence est observée sur la formule dentaire. *S. cf. fimbriatus* (Ranomafana) a une LTRF = 1 :2+2/1+1 :2 (Dubois, 1995) et *S.fimbriatus* (Marojejy) = 2 :1+1 /1+1 :2 (Dubois, 1995).

La comparaison de *G. azzurrae* avec les deux *Spinomantis* étudiés montre, en général, une ressemblance morphologique entre elles. Mais aussi, des différences ont été observées. D'après les études descriptives effectuées sur les différents spécimens de *G.azzurrae*, tous les stades présentent la même formule dentaire. Alors, on peut faire une comparaison du disque oral de cette espèce à ceux des deux espèces du genre *Spinomantis* décrits. Parmi les espèces étudiées dans ce mémoire, *G. azzurrae* présente un disque oral avec le plus petit nombre de kératodontes et ses mâchoires sont robustes avec des dentelures pointues (voir figure annexe I.1) D'après l'analyse effectuée auparavant, elle est supposée pratiquer le mode d'adaptation trophique spécialisé dit « carnivore ». Quant aux deux *Spinomantis*, le nombre de rangées de leurs dents labiales est assez élevé par rapport à *G. azzurrae*. De plus, leurs mâchoires sont différentes, elles sont moins fortes (voir figure annexe I.5 et 6). Ce qui amène à supposer que



les *Spinomantis* pratiquent d'autre mode d'adaptation alimentaire, probablement, ils sont généralistes (omnivores).

VI. 3 - METHODES D'ECHANTILLONNAGE

La méthode utilisée, pour les échantillonnages, par RAHARIVOLOLONIAINA. en 2005 / RANDRIANIAINA en 2006 et celle employée dans cette étude, sont différentes. En 2005 et 2006, la méthodologie employée est assez simple c'est-à-dire que les captures ont été pratiquées lorsque les collecteurs rencontrent une localité susceptible de renfermer des têtards. Autrement dit, il n'y a pas de transect bien déterminé afin d'établir et de mener à bien par exemple les différentes études des micro-habitats sur le lieu. Ensuite, la durée de collecte n'a pas été évaluée, ce qui entraîne une capture incontrôlable, c'est-à-dire que si la durée de l'échantillonnage n'est pas estimé, il se peut que la capture est assez élevée et provoque peut être un déséquilibre ou une perturbation au niveau de la reproduction de l'espèce même si les amphibiens présentent une capacité de reproduction très étonnante. Alors, pour remplir les lacunes sur les précédentes méthodes, en 2007, l'équipe de VENCES a établi un nouveau procédé afin d'améliorer et de satisfaire les besoins sur les recherches effectuées à l'égard des larves d'amphibiens. Cette nouvelle technique, décrite dans la méthodologie, vise surtout à connaître et à déterminer l'écologie d'une espèce de têtard quelconque. Autrement dit, voir les relations qui peuvent se produire entre l'être vivant (têtard) avec son environnement.

VI. 4 - ETUDE ECOLOGIQUE DE L'HABITAT DES TETARDS DE *Gephyromantis azzurrae*

Comme il était vu auparavant, *Gephyromantis azzurrae* est une espèce endémique du Parc National d'Isalo et sa périphérie. Jusqu'à présent, elle ne se rencontre pas dans d'autres régions de Madagascar. Donc, c'est une espèce unique de la grande île qui mérite d'avoir une étude plus approfondie pour connaître son écologie. Cette partie est une contribution à cette étude.

Dans la recherche sur les têtards, il a toujours été posé par hypothèse que la morphologie des têtards était fortement influencée par leur écologie, c'est-à-dire, par le milieu où ils vivent et se développent mais aussi par leur régime alimentaire (WASSERSUG, 1980 ; ALTIG & JOHNSTON, 1989). Alors, pour *Gephyromantis azzurrae*, quels sont les facteurs qui entrent en jeu dans la survie de cette espèce ?

Certains chercheurs comme SAVAGE (1962) reconnaissent que l'écologie des têtards est complexe, ce qui amène à dire qu'il y a plusieurs facteurs potentiels qui s'associent et jouent



un grand rôle dans la survie de l'espèce en question dans son milieu (MC DIARMID & ALTIG, 1999). Les facteurs écologiques peuvent être classés en 2 catégories, néanmoins, ces 2 catégories peuvent agir en « synergie ». Le premier regroupe les facteurs abiotiques qui concernent les éléments non vivants de l'environnement, c'est-à-dire, les facteurs climatiques, édaphiques et hydrographiques. Le deuxième, les facteurs biotiques qui sont relatifs aux êtres vivants, renferment les facteurs intraspécifiques et interspécifiques. Mais dans cette partie, l'étude s'intéresse davantage aux facteurs abiotiques car elle est basée sur l'écologie de l'habitat.

Quatre types d'habitat ont été visités pendant l'étude effectuée dans le Parc National d'Isalo. Après les différentes observations, par analyse de la présence/absence de l'espèce en question, dans chaque type d'habitat, le résultat obtenu montre que *G. azzurrae* ne fréquente que deux types d'habitat, les canyons et les vallées. 55% des ruisseaux des canyons visités témoignent sa présence et 62% des vallées, ce qui permet de dire que ces deux habitats présentent les caractéristiques convenables à la survie et au développement de cette espèce.

Onze (11) variables de l'habitat ont été analysées pour savoir les paramètres qui participent au maintien de la pérennité de l'espèce, ce test est réalisé sur les 4 types d'habitat. Après le test statistique (ANOVA), le premier résultat montre que la température de l'eau est l'un des principaux éléments qui collabore à la subsistance de *Gephyromantis azzurrae* (seule la température montre un résultat significatif avec la probabilité $P < 0,005$ ou $P = 0,01$). Les principaux facteurs climatiques qui ont une action écologique sont la température, l'humidité (pluviosité) et la lumière (ombrage).

De tous les facteurs, la température (paramètre physique) est la plus importante. Chaque espèce ne peut vivre que dans un intervalle de températures. En dehors de cet intervalle, elle est tuée par la chaleur ou par le froid. GORDON *et al.* en 1999 ont décrit que la température joue un effet dramatique sur l'écologie des larves d'Anoures. *Gephyromantis azzurrae* présente une préférence pour la température (entre 23°C et 25°C). On peut poser comme hypothèse, ces températures sont obtenues grâce à la présence de l'ombrage provoqué par les plantes et par la protection des rochers aux alentours des ruisseaux (canyons). Cela justifie l'absence de l'espèce en question dans les deux autres habitats (Savane et forêt d'orange). On pourrait dire alors que cette espèce a une préférence pour la température moyenne. Vu ces valeurs, on peut poser une hypothèse que le développement des têtards de *Gephyromantis azzurrae* en juvéniles ou même en adulte pourraient se trouver entre Novembre en Mars (Voir Figure n° 4 : Variation des moyennes mensuelles des températures).



A la suite de l'analyse, les différents tests ont montré aussi que la profondeur moyenne (paramètre physique) tient une place importante dans l'écologie de cette espèce. Par la méthode d'analyse de régression, on trouve que ce paramètre expose aussi une valeur significative ($P = 0,001$) et représente 26,5% de la présence de l'espèce étudiée dans l'habitat (le coefficient de corrélation $R^2 = 0,265$), c'est-à-dire que les canyons ainsi que les vallées présentent les profondeurs favorables à l'épanouissement des larves de *Gephyromantis azzurrae*. Autrement dit, parmi les 11 paramètres analysés, la profondeur moyenne participe à elle seule à 26.5% de leur existence. La température joue le deuxième grand rôle ($P = 0,007$ et le coefficient de corrélation $R^2 = 0,195$), elle contribue à 19,5% de la présence de l'espèce. Jusqu'à ce niveau d'analyse, on peut faire une évaluation que ces deux paramètres sont responsables, en grande partie, de la survie de cette espèce. Ces deux variables offrent les conditions nécessaires à leur développement.

Mais lorsqu'on approfondit l'étude, une autre variable entre en jeu et participe aux conditions responsables de la présence des têtards de *Gephyromantis azzurrae* dans les deux milieux (canyons et vallées). Ce paramètre est la vitesse de l'eau, plus précisément, la vitesse assez élevée de l'eau. On teste ensemble ces différentes variables, l'analyse a montré 3 variables qui sont la profondeur moyenne, la température et la vitesse de l'eau (résultats significatifs ($P < 0,001$) et un coefficient de corrélation R^2 égal à 0,62). Cette valeur explique que ces 3 paramètres agissent ensemble et représentent 62% de ce qui maintient l'espèce en vie. Autrement dit, la présence de têtards de *Gephyromantis azzurrae* est soutenue par l'action conjuguée de 3 paramètres (profondeur moyenne, température et vitesse de l'eau) fondamentaux.

Pour conclure cette analyse écologique de l'habitat des larves de *Gephyromantis azzurrae*, l'espèce exige des conditions particulières concernant son habitat. Elle a des préférences pour les ruisseaux peu profonds, moins chauds avec un courant un peu rapide c'est-à-dire la vitesse assez élevée.



CONCLUSION

La présente étude est une contribution relative à la recherche consacrée aux larves d'Amphibien Malagasy. Elle a permis de décrire six espèces de têtard qui sont regroupées dans deux genres bien déterminés. Les échantillonnages de ces spécimens ont été effectués dans différentes localités de la grande île. Quatre espèces appartiennent au genre *Gephyromantis*, elles sont collectées dans le PN d'Isalo (*Gephyromantis azzurrae*, *Gephyromantis corvus*), dans la région de Mandraka (*Gephyromantis asper*) et dans le PN de Marojejy (*Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra*). Deux autres espèces sont englobées dans le genre *Spinomantis*. Les échantillonnages ont été établis dans la RS d'Ambohitantely (*Spinomantis* sp. aff. *peraccae*) et dans le PN de Marojejy (*Spinomantis fimbriatus*). L'étude descriptive est basée sur la morphologie générale de leurs corps ainsi que leurs disques oraux.

Les résultats obtenus à partir de la description morphologique, malgré l'existence de quelques caractères ressemblants, montrent que tous les têtards décrits dans ce mémoire sont généralement différents les uns des autres. Ces différences sont observées à partir des comparaisons de divers paramètres descriptifs comme la forme du corps et du disque oral, l'orientation des narines, etc.

Parmi ces espèces décrites, le plus étonnant est le résultat obtenu à partir de la description de *Gephyromantis azzurrae*. Cette dernière procure plus d'informations pour les groupes qui pratiquent le mode d'adaptation trophique spécialisé. Cette espèce présente un nombre de rangées des dents labiales très réduits (1 : 1+1 / 1+1 :1) et aussi un bec robuste avec des dentelures pointues. Sa comparaison avec *Gephyromantis pseudoasper* décrite comme une espèce à tendance carnivore par RANDRIANIAINA *et al.*(2007) (FD : 1/1+1 :1) accentue cette constatation car une grande partie des caractéristiques observées chez cette espèce est rencontrée lors de l'étude descriptive de *G. azzurrae*. Même si la description faite par GLAW & VENCES (1994), concernant les têtards de *G. azzurrae* (anciennement appelé *Mantidactylus corvus* qui n'est autrement que *G. azzurrae*. Ce dernier n'était pas encore décrit dû à l'inexistence de l'analyse d'ADN) est rudimentaire, leurs hypothèses sont fondées. Leurs résultats sont vérifiés dans ce mémoire.

Une autre espèce *G. corvus* est aussi décrite dans cette étude. Vu la morphologie surtout de son disque oral, il est probable qu'elle présente la même écologie que *G. azzurrae* mais cette hypothèse mérite encore une étude approfondie. De plus, cette espèce est



rencontrée dans le même type d'habitat que *G. azzurrae*. Ces faits permettent de déduire que, avec la recherche de RANDRIANIAINA *et al.*(2007) révélant qu'il y a deux espèces, appartenant au sous-genre *Phylacomantis*, qui pratiquent le mode d'adaptation trophique spécialisé dit « carnivore », actuellement, après cette étude, ce sous-genre présente trois espèces avec *G. azzurrae*.

Suite à la connaissance de la morphologie et la distribution limitée de *G. azzurrae* dans le PN d'Isalo, ces deux faits ont éveillé une curiosité à étudier son écologie, c'est-à-dire, ce qui influence sa présence dans son habitat. D'après ce travail fructueux, le résultat obtenu révèle qu'il est sélectif (qui s'effectue selon certains critères ou qui résulte d'un choix effectué selon certains critères). Autrement dit, elle ne fréquente que des habitats bien précis, dans des ruisseaux qui se trouvent dans les canyons et les vallées. De plus, ces ruisseaux doivent présenter des caractères spécifiques : peu profonds, moins chauds et à courant assez rapide.

Egalement, il est important de voir le mode de développement chez les grenouilles. Cette étude a permis de donner une nouvelle connaissance pour une espèce, qui probablement, pratique le mode de développement indirect ou exotrophie. *Gephyromantis asper* est connu auparavant comme une espèce adoptant l'endotrophie (développement direct). Mais maintenant, à partir de ce travail, il est reconnu que *G. asper* adapte l'exotrophie comme mode de développement, c'est-à-dire que la forme « têtard » existe. Mais, une option qu'il ne faut pas négliger, est que cette espèce peut pratiquer les deux modes de développement. Ces derniers peuvent être conditionnés par des paramètres abiotiques comme le climat et la température. Néanmoins, cette alternative mérite encore une recherche approfondie.

En bref, cette étude a permis de voir trois faces sur les recherches concernant les larves d'amphibien, la description, le mode de développement et l'écologie de l'habitat des têtards de *Gephyromantis azzurrae*. Elle permet de donner quelques nouvelles informations sur ces trois sujets.

Pour terminer ce travail, la partie de l'étude écologique est seulement faite sur les variables qui peuvent influencer la présence des têtards de *G. azzurrae* dans les deux types d'habitat (ruisseaux dans les canyons et vallées). Mais, on peut poser par hypothèse que les autres variables étudiés, comme l'ombrage de ces habitats, peuvent être importantes pour l'épanouissement des adultes de cette espèce. Alors, dans le futur, il serait intéressant de



continuer et d'étendre cette analyse pour comprendre les exigences bioécologiques du têtard de *G. azzurrae* car cette étude n'est qu'une préliminaire. De plus, une autre étude devrait être menée sur les adultes de *G. azzurrae* concernant leur habitat et aussi de voir tous les paramètres de l'habitat terrestre conditionnant la présence de ces espèces dans leurs milieux naturels pour une meilleure conservation.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ALTIG R. & BRODIE E. D., 1972. Laboratory behaviour of *Ascaphus truei* tadpoles. *Herpetological Journal*, vol. 6: 21 – 24.
2. ALTIG R. & JOHNSTON G.F., 1989. Guilds of anuran larvae: Relationship among developmental modes, morphologies and habitat. *Herpetological Monographs*, vol. 3: 81 - 109.
3. ANDREONE F., 2003. Systematic account: Mantellidae, *Mantidactylus*. In: *the natural history of Madagascar*. Eds S. M. GOODMAN and P. BENSTEAD. *University of Chicago. Press*: 910 - 913.
4. ANDREONE F., 2005. Amphibiens et reptiles: les phantasmes de la forêt malgache [Amphibians and reptiles: the ghosts of the Malagasy forest]. *Orchid - Saint Denis de la Reunion, France*, vol. 19: 12 - 23.
5. ANGAP [Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées], 1994. Projet PARC- ISALO, 004/94/ CONV – 1 – 08 – 10. Etude sur la Faune et la Flore dans le PN Isalo : 16.
6. ANGAP [Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées], 1995. PN Isalo, séminaire du 03 - 11 - 95. Plan de Gestion d'une aire protégée, phase IV.
7. ANGAP [Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées], 2003. Plan de gestion du réseau national des aires protégées de Madagascar. Revised version. Antananarivo, Madagascar, ANGAP & Ministère de l'Environnement.
8. Anonymes, [Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées], 2005. La valeur de guidage par rapport au développement de l'Ecotourisme à Isalo.
9. BLOMMER-SCHLÖSSER, R.M.A. & Blanc C., 1991. Amphibiens (première partie). *Faune de Madagascar*: 1 - 379.
10. BLOMMER-SCHLÖSSER, R.M.A., 1975. A unique case of mating behaviour in a Malagasy tree frog, *Gephyromantis liber* (PERACCA, 1893), with observation on the larval development (Amphibia, Ranidae). *Beaufortia*, vol. 24: 15 - 23.
11. BLOMMER-SCHLÖSSER, R.M.A., 1979. Biosystematics of the Malagasy frogs. I. Mantellinae (Ranidae). *Beaufortia*, vol. 29: 1 - 77.
12. BUSSE & BÖHME, 1992. Two remarkable frog discoveries of the genera *Mantella* (Ranidae: Mantellinae) and *Scaphiophryne* (Microhylidae: Scaphiophrynae) from



- the west of madagascar. *Revue française d'Aquariologie Herpetologie*, Vol. 19: 57-64.
13. **DUBOIS A**, 1992. Notes sur la classification des Ranidae (Amphibiens, Anoures). *Bulletin mensuel de la Société. Linnéenne de Lyon*. Vol. 61: 305-352.
 14. **DUBOIS A.**, 1995. Keratodont formulae in Anuran tadpoles: Proposal for standardisation. *Journal of Zoology, Systematic and Evolution Research*: I – XV.
 15. **DUFILS J M**, 2003. Remaining forest cover. In Goodman SM, Benstead JP, eds. *The Natural History of Madagascar*. Chicago: *University of Chicago Press*: 88–96
 16. **DYTHAM C.**, 2003. Choosing and using statistics: A biologist's guide. *Malden, Massachusetts*: Blackwell Science.
 17. **DERRUAU M.**, 1996. Composantes et concepts de la géographie physique. *Paris, Armand Colin, coll.* : 254 pages.
 18. **GLAW F. & VENCES M.**, 1994. A Fieldguide to the Amphibians and Reptiles of Madagascar. *Second Edition, including Mammals and Freshwater Fish*. VENCES & GLAW. Köln, second edition: 480 pages.
 19. **GLAW F. & VENCES M.**, 2002. A new sibling species of the anuran subgenus *Blommersia* from Madagascar (amphibia: mantellidae: *Mantidactylus*) and its molecular phylogenetic relationships. *Herpetological Journal*, Vol. 12: 11 - 20.
 20. **GLAW F. & VENCES, M.**, 2003. Amphibians: Introduction to Amphibians. In: Goodman, S. M. and Benstead, P. (Eds), *the Natural History of Madagascar*, *University of Chicago Press*: 883 - 933.
 21. **GLAW F. & VENCES, M.**, 2006. Phylogeny and genus-level classification of mantellid frogs. *Organisms Diversity and Evolution*, vol. 6: 236 - 253.
 22. **GLAW F. & VENCES M.**, 2007. A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of Madagascar. *Third Edition*. VENCES & GLAW. Köln, third edition: 496.
 23. **GORDON R. U., DAVID F. B. & JOSEPH F.**, 1999. Physiology: Coping with the environment. In *tadpoles: the biology of anuran larvae*. Eds. **MC DIARMID R. W. & ALTIG R.** *Chicago University Press*: 189 - 214.
 24. **HERON R. & VAN B. C.**, 1881. Sur les caractères fournis par la bouche des têtards des batraciens anoures d'Europe. *Bulletin des Sociétés Zoologique*. vol. 6: 75 - 81.
 25. **HERON R. & Van B. C.**, 1889. Le vestibule de la bouche des têtards des batraciens anoures d'Europe. *Archives of. Biology*, vol. 9: 185 - 309.



26. HEYING H.E., 2001. Social and reproductive behaviour in the Madagascan poison frog, *Mantella laevisgata*, with comparisons to the dendrobatids. *Animal Behaviour* Ltd.: 567 - 577.
27. JOLLY A., OBERLE P. & ALBIGNAC R., 1984. Key environnements of Madagascar. *Pergamon press* Ltd.: 183 - 203.
28. LEHTINEN R. M., 2003. Parental care and reproduction in two species of *Mantidactylus* (Anura: Mantellidae). *Journal of Herpetology*, vol. 37: 766 - 768.
29. LEHTINEN R.M., RICHARDS C.M. & NUSSBAUM R.A., 2004. Origin of a complex reproductive trait: phytotelm breeding in mantelline frogs. In: Lehtinen, R. M. (Ed.), *Ecology and Evolution of Phytotelm-Breeding Anurans. Museum of Zoology, University of Michigan, Ann Arbor*: 45 - 54.
30. LUCKENBILL L. M., 1965. Morphogenesis of the horny jaws of *Rana pipiens* larvae. *Development Biology*, vol.11: 25 – 49.
31. MC DIARMID R. W. & ALTIG R., 1999. Body plan. development and morphology. In *Tadpoles: the Biology of anuran larvae*. Eds Mc DIARMID R. W. & R. ALTIG. *University of Chicago Press*: 24 - 51.
32. MERCURIO V. & ANDREONE F., 2007. Two new canyon-dwelling frogs from the arid sandstone Isalo Massif, central-southern Madagascar (Mantellidae, Mantellinae), *Zootaxa* 1574: 31 - 47.
33. MERCURIO V., ANDREONE F., APREA G., CROTTINI A., MATTIOLI F., RANDRIANIRINA J. & RAZAFINDRABE T., 2008. The amphibians of Isalo Massif, southern-central Madagascar: high frog diversity in an apparently hostile dry habitat. - A Conservation Strategy for the Amphibians of Madagascar. Monografie del Museo Regionale di Scienze Naturali. *di Torino, XLV*: 143-196 .
34. NICOLL M. E. & LANGRAND O., 1989. Madagascar: Revue de la conservation et des Aires Protégées. *Gland, W.W.F.*
35. PAULIAN M., ANDRIAMAMPINANINA J. & BLANC C., 1981. Madagascar, un sanctuaire de la nature. Paris: *Oberla Philippe* : 117 pages.
36. PAVERNE L., 1997. Working group on birds in the Madagascar region: *Newsletter*, vol. 7: 21- 24.
37. RABINOWITZ P. D., COFFIN M. F., & FALVEY D., 1983. The separation of Madagascar and Africa, *Science* 220: 67-69.
38. RAHARIVOLOLONIAINA L., 2005. Description morphologique des têtards des espèces du genre endémique malgache *Boophis* (Tschudi, 1838) de la région d’Andasibe –



Moramanga. *DEA*. Département de la Biologie Animale Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo : 92 pages.

39. **RANDRIANIAINA R. D., GLAW F., THOMAS M., GLOS J., RAMINOSOA N. & VENCES M.,** 2007. Descriptions of the tadpoles of two species of *Gephyromantis*, with a discussion of the phylogenetic origin of direct development in mantellid frogs. *Zootaxa* 1401: 53 - 61.
40. **RANDRIANIAINA R. D.,** 2006. Etude descriptive de 14 espèces de têtards de *Boophis* TSCHUDI, 1838, *Mantella* BOULENGER, 1882 et *Mantidactylus* BOULENGER, 1895 de la partie septentrionale de Madagascar: Réserves Spéciales de Manongarivo et d'Ankarana, Parc National de la Montagne d'Ambre et Forêt Classée de la Montagne des Français. *Mémoire D.E.A.* Université d'Antananarivo, Faculté des Sciences, Département de Biologie Animale: 84 pages.
41. **RASOLOHARIJAONA S.,** 1999. The Primates of Isalo National Park, Madagascar. *Lemur News*, vol. 4: 10 - 14.
42. **RAXWORTHY C. J. & NUSSBAUM, R.A.,** 1997. Biogeographic Patterns of Reptiles in Eastern Madagascar. In: Goodman S.M. & Patterson B. (Eds.), Natural change and human impact in Madagascar. *Washington D.C., Smithsonian Institution Press*: 124–141.
43. **SAVAGE R. M.,** 1962. The ecology and life history of the common frog. New York: *Halfner Publishing Company*, New York: 112 pages.
44. **STARRETT P. H.,** 1973. Evolutionary patterns in larval morphology. In *Evolutionary biology of the anurans*. Contemporary research on major problems. *J. L. Vial. Columbia. University of Missouri Press*: 251 – 271.
45. **THIBAudeau G. & ALTIG R.,** 1999. Endotrophic anurans. Development and Evolution. In: MC DIARMID & ALTIG (Eds), Tadpoles: *The Biology of Anuran Larvae, University Chicago of Press*: 170 - 188.
46. **VEJARANO S., THOMAS M. & VENCES M.,** 2006. Comparative tadpole morphology in three species of frogs of the genus *Spinomantis* (Amphibia: Mantellidae). *Contribution to Zoology*, vol. 75: 99 - 108.
47. **VENCES M., THOMAS M., RONALD M. B. & DAVID R. V.,** 2005. Deciphering amphibian diversity through DNA barcoding: chances and challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 1859 - 1868.
48. **VENCES M.,** 2008. Cours sur les Amphibiens malgaches. Département de Biologie Animale. Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo. *PowerPoint*.

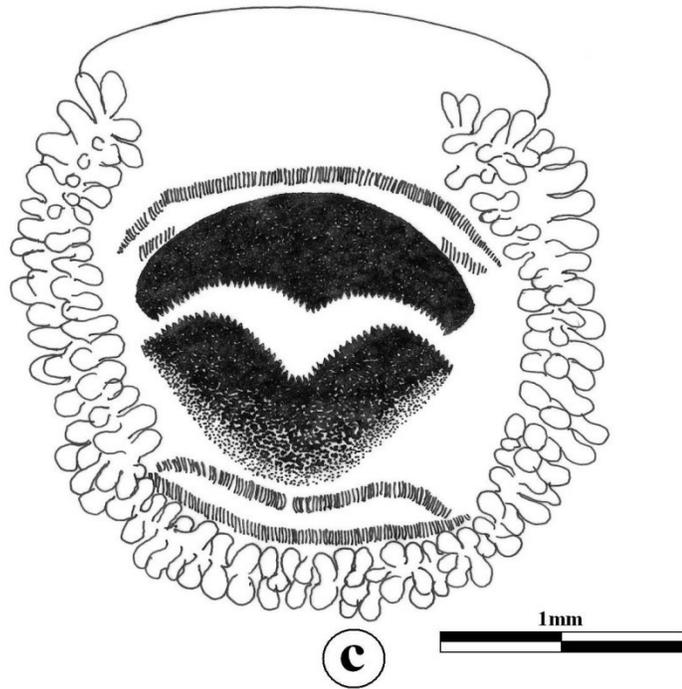
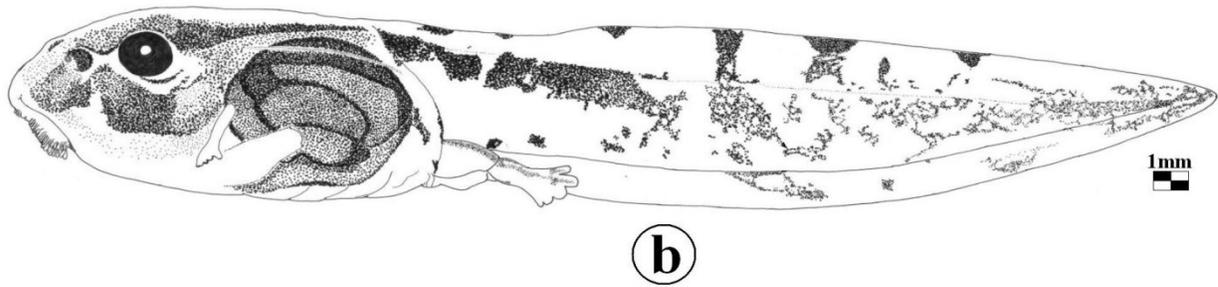
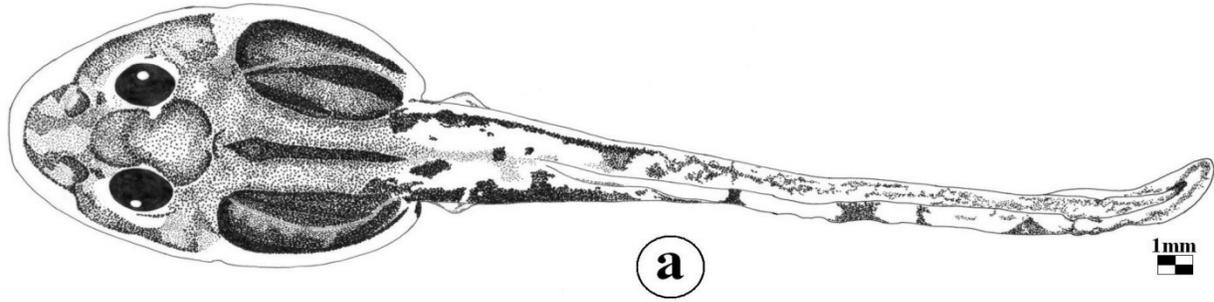


49. **WASSERSUG R. J.**, 1980. Internal oral features of larvae from 8 anuran families: Functional, systematic, evolutionary and ecological considerations. *Miscellaneous. Publications, Museum of Natural History, University of Kansas*, vol. 68: 1 - 146.
50. **WASSERSUG R. J.**, 1997. Assessing and controlling amphibian populations from the larval perspective. In *amphibians in decline: Canadian studies of a global problem. Herpetological Conservation. Victoria, British Columbia*, vol. 1: 271 - 281.
51. **WHITE F.**, 1983. The vegetation of Africa: a descriptive memoir to accompany the **UNESCO/AETFAT/ UNSO** vegetation map of Africa. United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation, *Natural Resources*: 1-356.
52. **ZAR, J. H.**, 1984. Biostatistical analysis, second edition. *Prentice Hall, New Jersey*: 718.
53. **ZICOMA Madagascar**, 1999. Les zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux de Madagascar: 107-132.

ADRESSES INTERNET

- <http://www.skitour.fr/dico/vall%E9e>,
- <http://www.coledico.com/dictionnaire/vall%E9e.282778.xhtml>.
- <http://www.eman-rese.ca/rese/ecotools/protocols/terrestrial/vegetation/glossary.html>
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/>
- <http://www.futura-sciences.com>
- <http://www.cite-sciences.fr/lexique/definition>
- <http://fr.encarta.msn.com/dictionary>

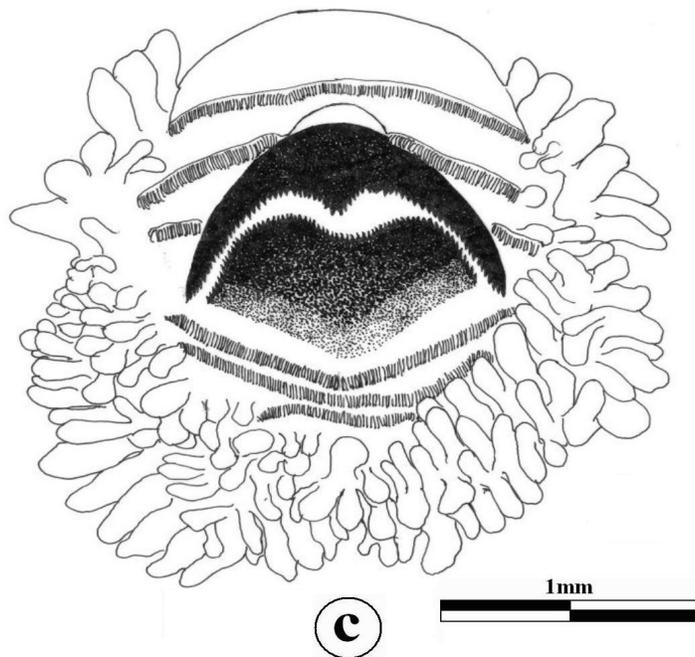
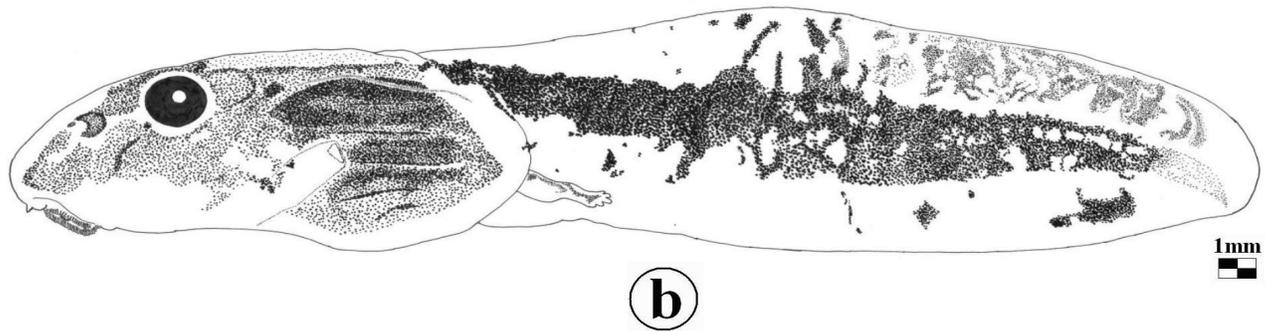
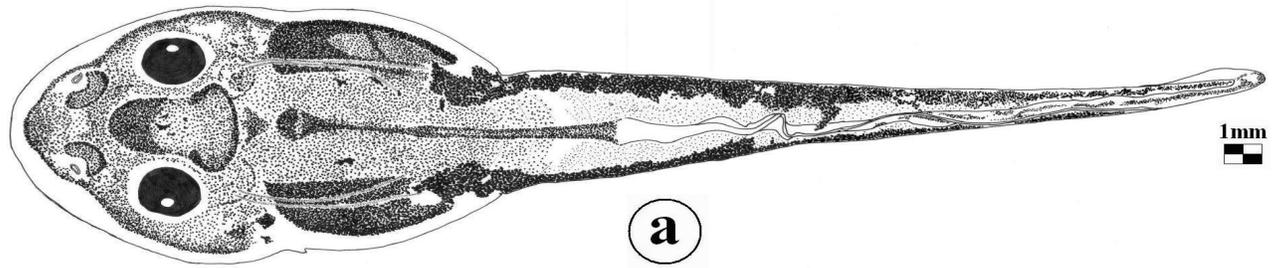




ANNEXE I 1 : Dessin du têtard de *Gephyromantis* sp. aff. *azzurrae*.

(NDRIANTSOA Serge H., 2008)

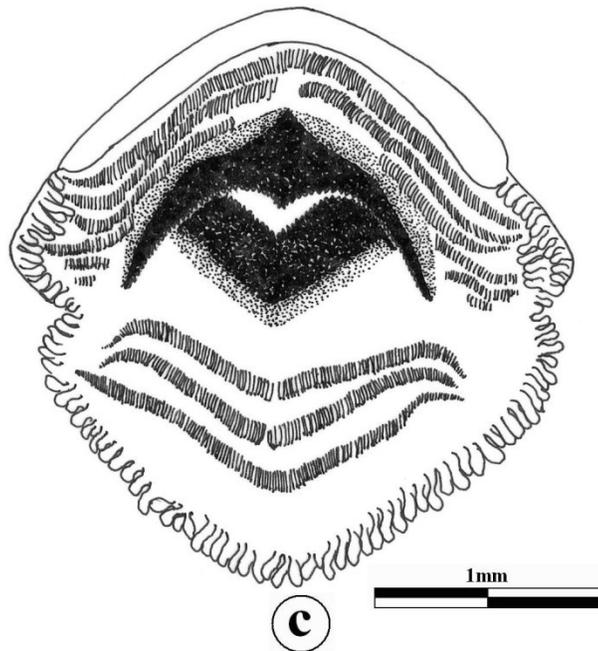
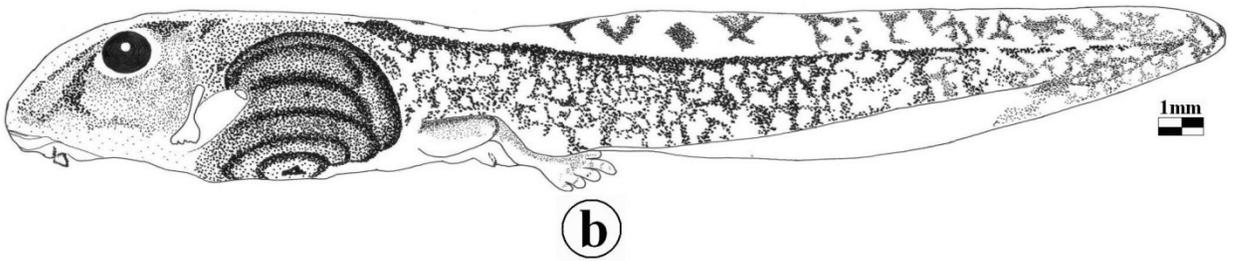
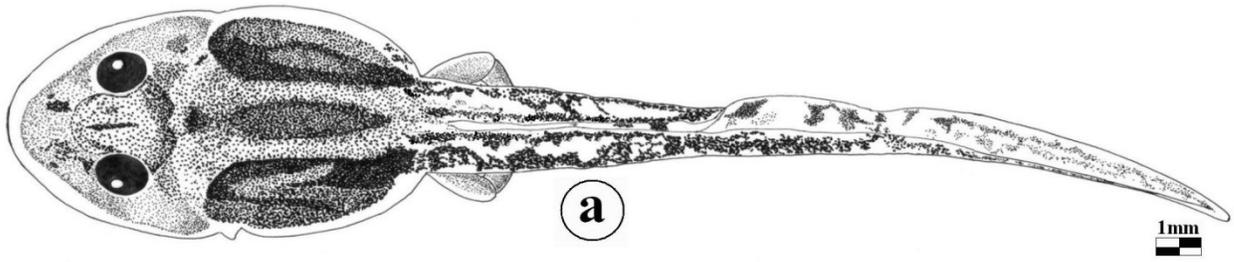
a : vue dorsale – b : vue latérale – c : disque oral.



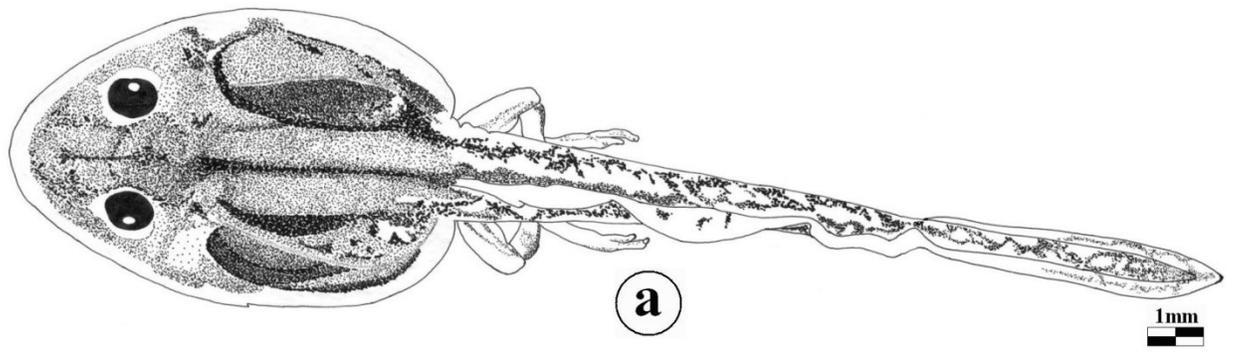
ANNEXE I 2 : Dessin du têtard de *Gephyromantis corvus*.

(NDRIANTSOA Serge H., 2008)

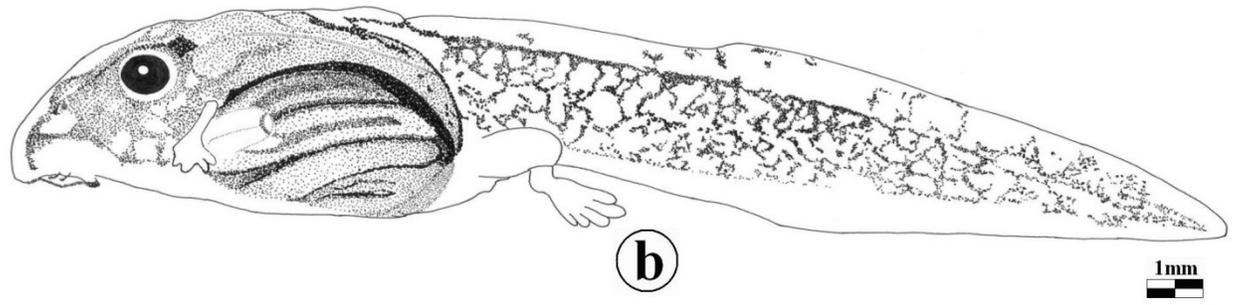
a : vue dorsale – **b** : vue latérale – **c** : disque oral.



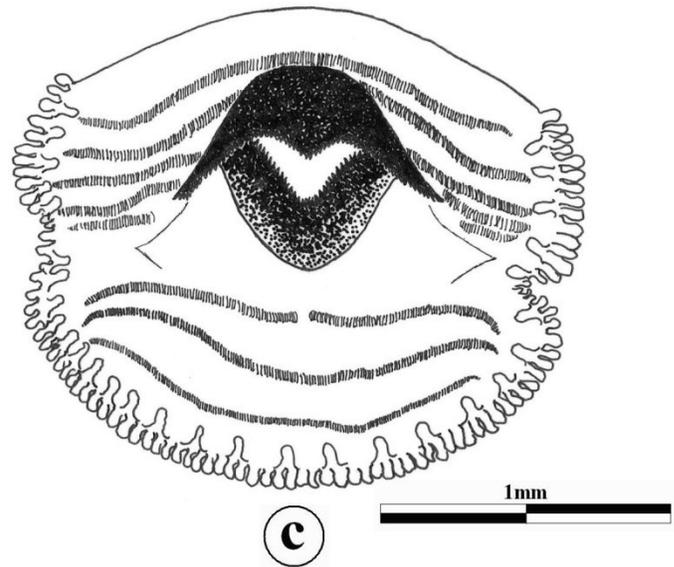
ANNEXE I 3 : Dessin du têtard de *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra*.
 (NDRIANTSOA Serge H., 2008)
 a : vue dorsale – b : vue latérale – c : disque oral.



a



b

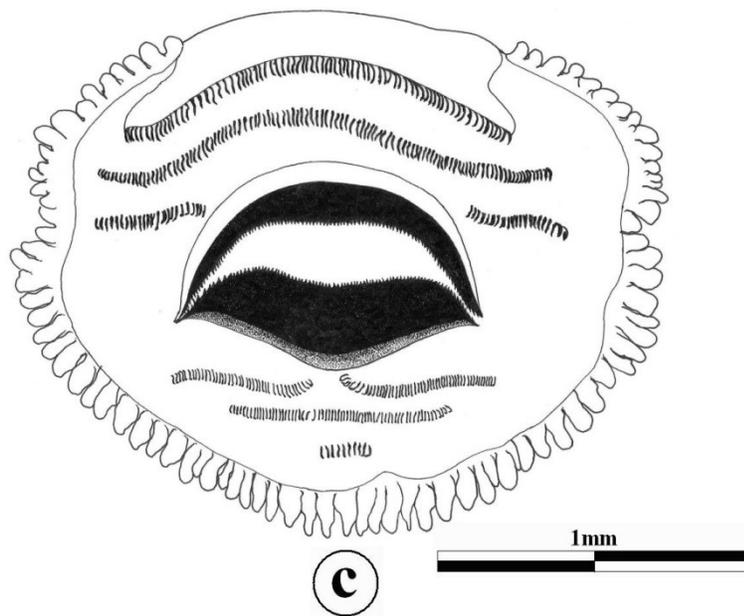
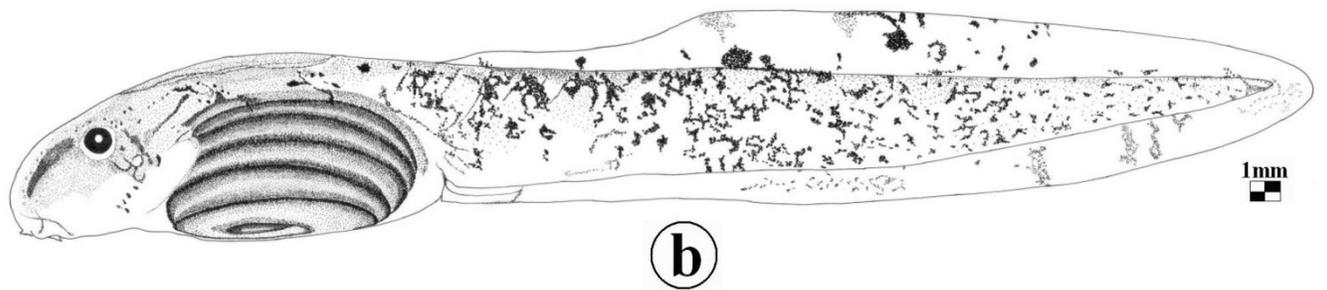
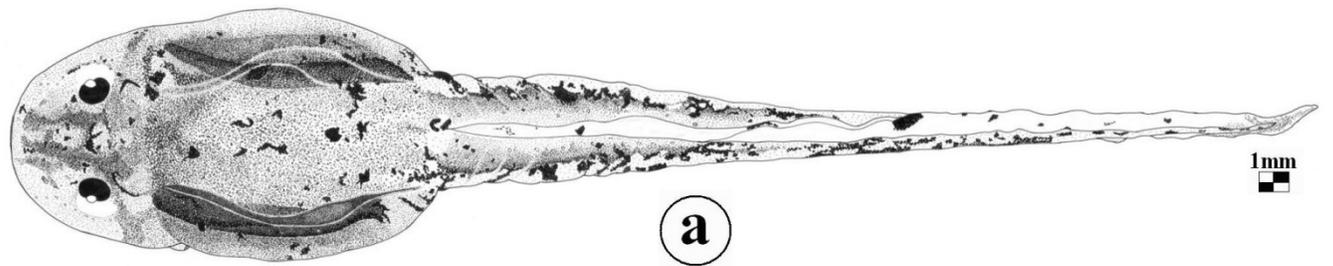


c

ANNEXE I 4 : Dessin du têtard de *Gephyromantis asper*.

(NDRIANTSOA Serge H., 2008)

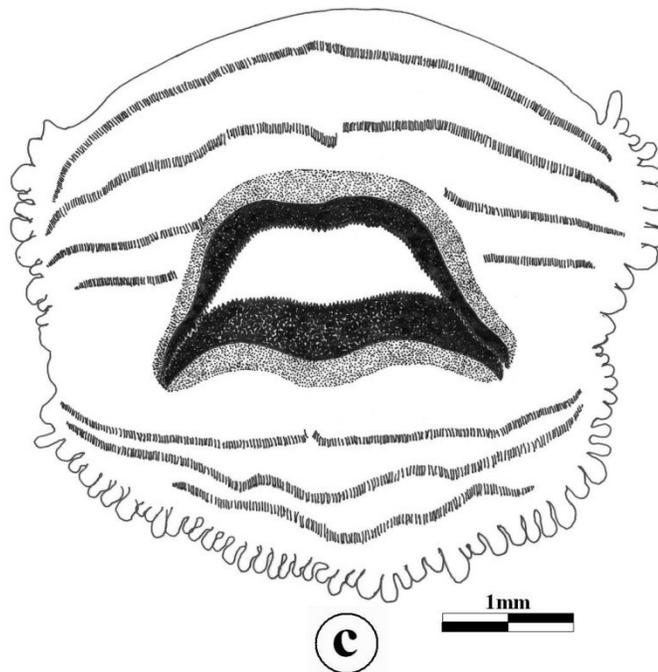
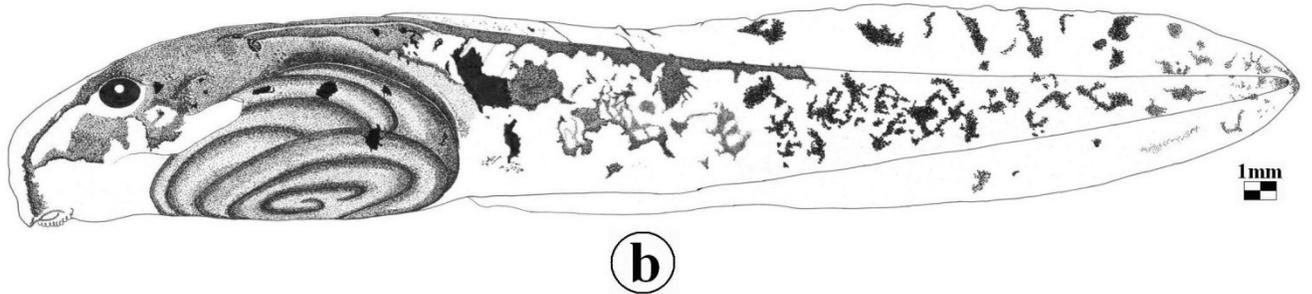
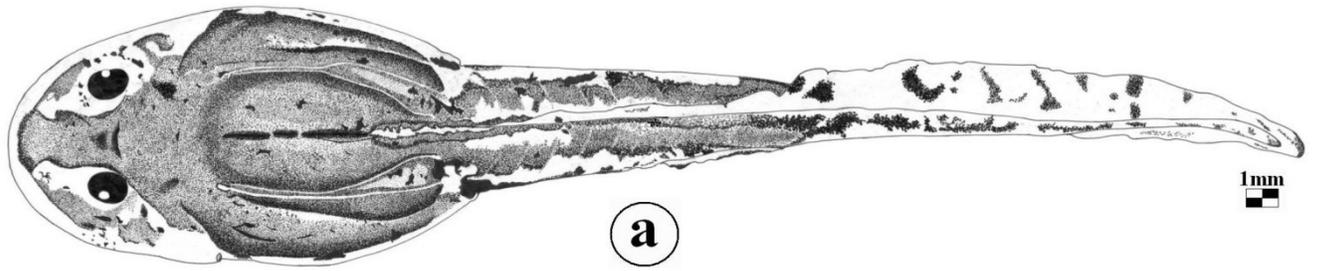
a : vue dorsale – **b** : vue latérale – **c** : disque oral



ANNEXE I 5 : Dessin du têtard de *Spinomantis fimbriatus*.

(NDRIANTSOA Serge H., 2008)

a : vue dorsale – b : vue latérale – c : disque oral.



ANNEXE I 6 : Dessin du têtard de *Spinomantis* sp.aff. *peraccae*.

(NDRIANTSOA Serge H., 2008)

a : vue dorsale – b : vue latérale – c : disque oral.

ANNEXE II 1:Liste des sites d'étude ainsi que leurs coordonnées Géographiques respectives

Périodes d'étude		Sites d'étude		Coordonnées GPS		ANNEXE III 1 : Données météorologique de PN d'Isalo-Ranohira en 2003 (Direction Générale de la Météorologie – Antananarivo, 2008).								
Du 28 Mars 2007		Site ₁ : Andriamanero Site ₂ : Atokila		22.35651°S 045.39593°E 22.35914°S 045.37394°E										
Du 30 Mars 2007		Site ₃ : Amparambatomanary		22.30537°S 045.33219°E										
Années	Paramètres	Janvier	Février	Mars	Avril	Maï	Juin	Juillet	Août	Séptembre	Octobre	Novembre	Décembre	Totaux
2003	Pluviométrie (mm)	22,00	55,80	163,60	37,10	0,00	0,00	0,20	0,00	6,90	13,04		261,10	784,34
	Nombre de jours de pluie	26,00	11,00	18,00	4,00	2,00	0,00	1,00	0,00	3,00	4,00		25,00	94,00
	Température maximale (°C)	28,50	29,30	28,50	27,50	26,50	24,20	23,00	26,80	28,80	33,30	32,60	30,10	
	Température minimale (°C)	20,20	19,80	19,30	16,00	22,50	21,99	20,10	11,70	14,10	15,90	19,30	19,50	
Du 31 Mars 2007		Site ₄ : Ruisseau près du Grotte des Portugais Site ₅ : Betanika Site ₆ : Beva		22.30619°S 045.31795°E 22.30956°S 045.31355°E 22.30638°S 045.30958°E										
Température moyenne (°C)		24,35	24,55	23,90	21,75	22,09	21,80	21,60	19,25	21,45	24,60	25,95	24,80	22,16
Du 02 Avril 2007		Site ₁₀ : Ruisseau temporaire ₁ dans une orangeraie près de forêt de Sahanafa Site ₁₁ : Ruisseau temporaire ₂ dans une orangeraie près de forêt de Sahanafa Site ₁₂ : Sahanafa ₁ Site ₁₃ : Sahanafa ₂		22.31601°S 045.29119°E 22.31578°S 045.29137°E 22.30545°S 045.29766°E										
Années	Paramètres	Janvier	Février	Mars	Avril	Maï	Juin	Juillet	Août	Séptembre	Octobre	Novembre	Décembre	Totaux
2004	Pluviométrie (mm)	18,80	104,90	238,20	27,40	2,46	4,45	29,55	9,50	15,70	50,60	44,20	232,90	932,90
	Nombre de jours de pluie	18,00	9,00	7,00	5,00	1,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	5,00	22,00	88,00
	Température maximale (°C)	30,80	29,00	28,70	28,40	25,50	23,50	25,30	26,80	27,90	29,40	31,70	30,20	
	Température minimale (°C)	19,80	18,80	19,30	16,80	22,39	21,10	21,20	12,40	14,00	14,80	18,50	19,80	
	Température moyenne (°C)	25,30	23,90	24,00	22,60	22,19	21,73	21,25	19,60	20,95	22,10	25,10	25,00	20,34
Du 04 Avril 2007		Site ₁₄ : Ambakaky ₁ Nord Site ₁₅ : Ambakaky ₂ Nord Site ₁₆ : Ambakaky ₃ Nord Site ₁₇ : Ambakaky Site ₁₈ : Antality Site ₁₉ : Ambahatsy Nord Site ₂₀ : Ambahatsy		22.30715°S 045.29766°E 22.37796°S 045.28872°E 22.37971°S 045.28266°E 22.37924°S 045.27797°E 22.38089°S 045.27632°E 22.39469°S 045.28466°E 22.40403°S 045.27586°E 22.40846°S 045.28785°E										
2005	Pluviométrie (mm)	330,30	140,70	15,90	51,60	8,40	0,00	0,00	0,00	0,00		14,20		561,10
	Nombre de jours de pluie	19,00	12,00	6,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00		6,00		49,00
	Température maximale (°C)	28,20	30,70	29,40	29,40	26,66	25,60	27,03	27,00	29,10		32,10		
	Température minimale (°C)	19,70	19,80	18,40	16,40	21,49	21,00	20,96	11,50	13,30		18,20		
	Température moyenne (°C)	23,90	23,25	23,9	22,9	22,65	22,47	22,69	19,25	21,2	0	25,15	0	22,78
Du 04 Avril 2007		Site ₂₁ : Ankoromaiky Site ₂₂ : Antranotelo sud Site ₂₃ : Tevan'Impiolotse Nord Site ₂₄ : Tevan'Impiolotse Est Site ₂₅ : Tevan'Impiolotse Sud Site ₂₆ : Andozoka ₁ Nord		22.48618°S 045.27791°E 22.48351°S 045.28655°E 22.49225°S 045.28664°E 22.50044°S 045.28634°E 22.50142°S 045.28628°E 22.50657°S 045.29024°E										
2007	Pluviométrie (mm)	250,79	291,39											
	Nombre de jours de pluie													
	Température maximale (°C)													
	Température minimale (°C)													
	Température moyenne (°C)													
	Température moyenne (°C)													
Du 05 Avril 2007		Site ₂₇ : Sakamalib Site ₂₈ : Beoko ₁ Nord Site ₂₉ : Beoko ₂ Nord Site ₃₀ : Beoko ₃ Nord Site ₃₁ : Beoko ₄ Nord Site ₃₂ : Ankoromaiky Site ₃₃ : Antranotelo sud Site ₃₄ : Tevan'Impiolotse Nord Site ₃₅ : Tevan'Impiolotse Est Site ₃₆ : Tevan'Impiolotse Sud Site ₃₇ : Andozoka ₁ Nord Site ₃₈ : Andozoka ₂ Nord Site ₃₉ : Andozoka Site ₄₀ : Andozoka Est Site ₄₁ : Ampandranidaka ₁ Site ₄₂ : Ampandranidaka ₂ Site ₄₃ : Sevalava Site ₄₄ : Source piscine naturelle		22.50779°S 045.29139°E 22.51208°S 045.29458°E 22.51182°S 045.29676°E 22.51071°S 045.29827°E 22.51064°S 045.30370°E 22.51153°S 045.30611°E 22.56103°S 045.36787°E										
Du 05 Avril 2007		Site ₃₂ : Ankoromaiky Site ₃₃ : Antranotelo sud Site ₃₄ : Tevan'Impiolotse Nord Site ₃₅ : Tevan'Impiolotse Est Site ₃₆ : Tevan'Impiolotse Sud Site ₃₇ : Andozoka ₁ Nord Site ₃₈ : Andozoka ₂ Nord Site ₃₉ : Andozoka Site ₄₀ : Andozoka Est Site ₄₁ : Ampandranidaka ₁ Site ₄₂ : Ampandranidaka ₂ Site ₄₃ : Sevalava Site ₄₄ : Source piscine naturelle		22.48618°S 045.27791°E 22.48351°S 045.28655°E 22.49225°S 045.28664°E 22.50044°S 045.28634°E 22.50142°S 045.28628°E 22.50657°S 045.29024°E 22.50779°S 045.29139°E 22.51208°S 045.29458°E 22.51182°S 045.29676°E 22.51071°S 045.29827°E 22.51064°S 045.30370°E 22.51153°S 045.30611°E 22.56103°S 045.36787°E										
ANNEXE III 2 : Données météorologique de PN d'Isalo-Ranohira en 2004 (Direction Générale de la Météorologie – Antananarivo, 2008).														
ANNEXE III 3 : Données météorologique de PN d'Isalo-Ranohira en 2005 (Direction Générale de la Météorologie – Antananarivo, 2008).														
ANNEXE III 4 : Données météorologique de PN d'Isalo-Ranohira en 2007 (Direction Générale de la Météorologie – Antananarivo, 2008).														

2007	Pluviométrie (mm)	380,10	262,70	20,00	78,60	15,40	0,00	0,00	0,00	6,90	14,90	90,90	237,80	1107,30
	Nombre de jours de pluie	24,00	22,00	8,00	10,00	6,00	0,00	0,00	0,00	1,00	5,00	10,00	19,00	105,00
	Température maximale (°C)	28,30	28,50	30,80	29,20	26,70		24,30	26,20	29,30	31,20	27,60	31,50	
	Température minimale (°C)	19,60	19,60	18,70	17,70	14,50		10,10	11,40	14,00	16,00	16,70	19,00	
	Température moyenne (°C)	23,95	24,05	24,75	23,45	20,6		17,2	18,8	21,65	23,6	22,15	25,25	22,31

ANNEXE IV : Photos des filets utilisés pour la capture des têtards



Petites épuisettes, archive du LBPA.



Filet en forme de rectangle, archive du LBPA.



Filet en forme de delta, archive du LBPA.

ANNEXE V 1 : Photo montrant la forme du museau de *Gephyromantis azzurrae* (NDRIANTSOA serge H., 2008).

Genres et Espèces	Vue dorsale	Vue latérale
<i>Gephyromantis azzurrae</i>		

ANNEXE V 2 : Photo de l'enroulement de l'intestin de *Gephyromantis azzurrae*.

Genres et Espèces	<i>Gephyromantis azzurrae</i>
Enroulement irrégulier (En vue ventrale)	

ANNEXE V 3 : Photo montrant la forme du museau de *Gephyromantis corvus*. (NDRIANTSOA serge H., 2008).

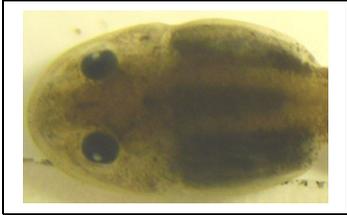
Genres et Espèces	Vue dorsale	Vue latérale
<i>Gephyromantis corvus</i>		

ANNEXE V 4 : Photo de l'enroulement de l'intestin de *Gephyromantis corvus*.

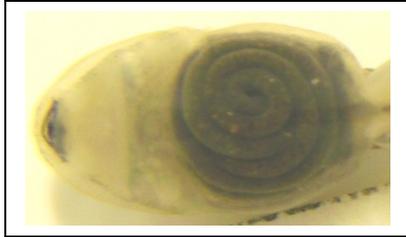
Genres et Espèces	<i>Gephyromantis corvus</i>
Enroulement régulier (En vue ventrale)	

ANNEXE V 5 : Photo de la forme du museau chez *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra*

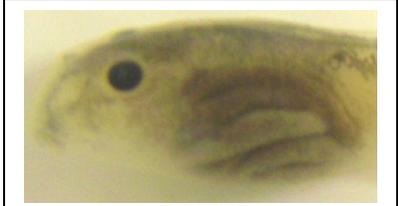
(NDRIANTSOA serge H., 2008).

Genres et Espèces	Vue dorsale	Vue latérale
<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>ambohitra</i>		

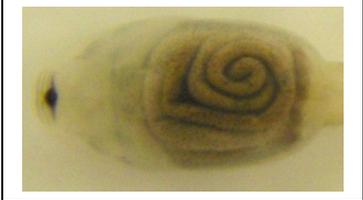
ANNEXE V 6 : Photo de l'enroulement de l'intestin chez *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra*.

Genres et Espèces	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>ambohitra</i>
Enroulement régulier (En vue ventrale)	

ANNEXE V 7 : Photo de la forme du museau chez *Gephyromantis asper*.
(NDRIANTSOA serge H., 2008).

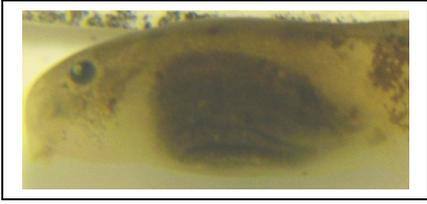
Genres et Espèces	Vue dorsale	Vue latérale
<i>Gephyromantis asper</i>		

ANNEXE V 8 : Photo de l'enroulement de l'intestin chez *Gephyromantis asper*.

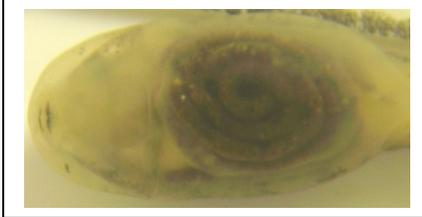
Genres et Espèces	<i>Gephyromantis asper</i>
Enroulement régulier (En vue ventrale)	

ANNEXE V 9 : Photo montrant la forme du museau de *Spinomantis fimbriatus*

(NDRIANTSOA serge H., 2008).

Genres et Espèces	Vue dorsale	Vue latérale
<i>Spinomantis fimbriatus</i>		

ANNEXE V 10 : Photo de l'enroulement de l'intestin de *Spinomantis fimbriatus*

Genres et Espèces	<i>Spinomantis fimbriatus</i>
Enroulement régulier (En vue ventrale)	

ANNEXE V 11 : Photo montrant la forme du museau de *Spinomantis* sp. aff. *peraccae*
(NDRIANTSOA serge H., 2008).

Genres et Espèces	Vue dorsale	Vue latérale
<i>Spinomantis</i> sp. aff. <i>peraccae</i>		

ANNEXE V 12 : Photo de l'enroulement de l'intestin de *Spinomantis* sp. aff. *peraccae*

Genres et Espèces	<i>Spinomantis</i> sp. aff. <i>peraccae</i>
Enroulement régulier (En vue ventrale)	

ANNEXE VI : Morphométrie des individus de chaque espèce

N°	G e	FN	St	DIN	DIO	IC	IMC	M-CN	CN-CO	DO	Sp	M-Sp	Sp-A	HC	HMC1	HQ1	HMC2	HQ2	HMQ	LC	LQ	LT	MDO	IB
1	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	36	2,00	2,60	5,90	2,20	1,10	1,50	1,00	2,50	5,00	4,50	4,50	2,10	3,70	1,60	4,10	4,30	9,50	14,40	23,90	2,15	1,00
2	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	36	2,20	3,10	6,00	2,20	1,10	1,30	1,00	2,60	5,00	4,50	4,50	2,60	3,60	1,70	3,60	3,70	9,50	14,40	23,90	2,20	1,10
3	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	36	2,10	2,70	6,10	2,10	1,30	1,50	1,00	2,50	5,00	4,50	5,00	2,40	3,60	1,80	4,00	4,20	9,50	14,00	23,50	2,15	1,10
4	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	31	1,40	2,30	5,10	2,00	1,20	1,40	0,80	2,40	5,00	3,40	3,70	2,00	3,00	1,40	3,50	4,00	8,40	12,90	21,30	2,10	0,95
5	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	31	1,60	2,20	5,30	1,90	1,30	1,50	0,85	2,40	5,20	3,60	4,40	2,10	3,40	1,50	3,40	3,80	8,80	13,50	22,30	2,15	0,90
6	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	33	1,90	2,40	5,60	2,00	0,90	1,50	0,95	3,00	5,20	4,30	4,80	2,50	3,80	1,70	3,80	4,00	9,50	14,40	23,90	2,10	1,00
7	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	37	2,10	3,20	6,70	2,30	1,30	1,50	1,20	3,60	6,00	3,90	5,50	2,50	3,90	1,80	3,90	4,20	9,90	15,90	25,80	2,60	1,10
8	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	34	1,90	2,60	6,30	2,00	1,20	1,70	1,00	2,60	5,50	4,00	5,30	2,30	3,60	1,70	4,10	4,20	9,50	13,60	23,10	2,15	1,00
9	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	33	1,60	2,50	5,40	1,90	1,20	1,50	0,90	2,40	5,40	3,70	4,40	2,30	3,00	1,60	3,20	3,50	9,10	13,60	22,70	2,05	0,90
10	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	25	1,60	2,10	4,40	1,60	0,90	1,30	0,70	2,10	4,40	3,50	3,80	1,90	2,70	1,40	2,90	3,10	7,90	11,10	19,00	2,00	0,75
11	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	34	1,50	2,70	5,30	1,90	1,10	1,40	0,90	2,70	5,40	3,60	4,00	2,10	3,30	1,60	3,80	4,40	9,00	12,40	21,40	2,40	1,00
12	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	27	1,90	2,30	5,30	1,70	1,00	1,30	0,70	2,60	4,80	3,60	4,00	1,90	3,00	1,50	3,50	3,70	8,40	12,20	20,60	2,10	1,00
13	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	27	1,90	2,00	4,50	1,40	1,00	1,30	0,70	2,00	4,50	3,50	3,50	1,70	3,70	1,30	3,20	3,40	8,00	12,90	20,90	2,15	0,90
14	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	26	2,10	2,00	4,70	1,60	1,00	1,20	0,60	2,00	4,00	3,30	3,40	1,80	3,70	1,50	3,30	3,40	7,30	12,00	19,30	1,95	0,90
15	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	26	2,00	2,10	4,80	1,60	0,80	1,20	0,65	2,40	4,00	3,50	3,70	1,70	2,80	1,50	3,00	3,20	7,50	12,30	19,80	2,00	0,90
16	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	26	1,40	1,90	4,20	1,60	0,90	1,20	0,60	2,30	4,20	2,90	3,20	1,70	2,30	1,40	3,00	3,30	7,10	11,00	18,10	1,75	0,75
17	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	26	1,50	2,10	4,60	1,70	0,80	1,20	0,70	2,20	4,40	3,20	3,50	1,70	2,70	1,50	3,40	3,60	7,60	11,80	19,40	1,95	0,85
18	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	26	1,00	1,80	3,80	1,40	0,80	1,20	0,60	1,80	3,90	2,20	3,00	1,60	2,20	1,30	2,60	2,80	6,10	10,00	16,10	1,90	0,70
19	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	26	0,90	1,90	4,40	1,40	0,80	1,10	0,60	2,00	4,30	2,30	3,40	1,60	2,70	1,30	2,80	3,00	6,60	10,00	16,60	1,80	0,75
20	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	26	1,10	1,80	3,70	1,50	0,70	1,10	0,60	2,40	3,80	2,40	3,10	1,60	2,30	1,30	2,90	3,00	6,20	9,30	15,50	1,60	0,70
21	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	26	1,00	1,80	3,80	1,50	0,80	1,00	0,60	1,90	4,00	2,40	3,00	1,60	2,30	1,30	2,70	2,80	6,40	10,30	16,70	1,70	0,70
22	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	26	1,10	1,70	4,00	1,40	0,90	1,10	0,60	2,30	4,10	2,10	3,30	1,50	2,50	1,30	2,80	2,90	6,20	10,00	16,20	1,70	0,75
23	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3401	26	1,20	1,70	3,70	1,50	0,80	1,00	0,60	2,00	4,00	2,30	3,30	1,70	2,30	1,40	2,40	2,60	6,30	8,70	15,00	1,50	0,75
24	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,20	1,80	3,20	1,40	0,90	1,00	0,60	1,80	3,40	2,40	2,70	1,50	2,30	1,30	2,80	2,90	5,80	11,70	17,50	1,30	0,50
25	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,10	1,80	3,30	1,50	0,90	1,00	0,60	1,70	3,20	2,30	2,50	1,40	2,30	1,30	2,70	2,90	5,50	11,00	16,50	1,15	0,50
26	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,00	1,90	3,10	1,50	0,80	0,90	0,60	1,50	3,00	2,20	2,40	1,40	2,30	1,10	2,40	2,50	5,20	10,70	15,90	1,50	0,60
27	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,10	1,80	3,40	1,40	0,80	1,00	0,60	1,60	3,20	2,50	3,20	1,50	2,40	1,30	2,80	2,90	5,70	11,00	16,70	1,50	0,65
28	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,10	1,90	3,40	1,50	1,00	1,10	0,65	1,50	4,10	2,80	3,00	1,50	2,30	1,30	2,50	2,70	6,90	9,10	16,00	1,65	0,75
29	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,10	2,30	3,40	1,40	0,80	1,10	0,60	1,70	3,40	2,50	3,00	1,60	2,60	1,40	2,50	2,70	5,90	12,50	18,40	1,40	0,60
30	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,00	1,80	3,40	1,40	0,80	1,00	0,60	1,50	3,10	2,20	2,40	1,40	2,40	1,15	2,50	2,60	5,30	11,80	17,10	1,55	0,60
31	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,10	1,90	3,70	1,50	0,90	1,00	0,60	1,50	3,10	2,60	3,20	1,60	2,40	1,30	2,20	2,40	5,70	11,00	16,70	1,50	0,75
32	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,20	2,00	3,90	1,30	1,00	1,00	0,60	1,70	3,80	2,50	3,30	1,50	2,40	1,10	2,40	2,60	6,30	10,00	16,30	1,55	0,75
33	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,00	1,80	3,20	1,30	0,90	0,90	0,60	1,60	3,30	2,10	2,70	1,40	2,30	1,20	2,40	2,60	5,40	10,50	15,90	1,38	0,50
34	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,20	1,90	3,50	1,50	0,80	0,80	0,60	1,70	3,20	2,10	3,00	1,60	2,60	1,40	2,50	2,80	5,30	11,20	16,50	1,50	0,65

Morphométrie des individus de chaque espèce (Suite 1)

N°	G e	FN	St	DIN	DIO	IC	IMC	M-CN	CN-CO	DO	Sp	M-Sp	Sp-A	HC	HMC1	HQ1	HMC2	HQ2	HMQ	LC	LQ	LT	MDO	IB
35	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,10	1,80	2,90	1,40	0,90	1,00	0,60	1,70	3,50	2,10	2,70	1,50	2,40	1,20	2,40	2,70	5,60	11,00	16,60	1,60	0,55
36	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,10	1,80	3,40	1,40	0,90	1,00	0,60	1,70	3,60	2,10	2,90	1,50	2,40	1,20	2,40	2,80	5,70	11,00	16,70	1,60	0,50
37	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,00	1,70	3,30	1,30	0,80	0,80	0,60	1,50	3,30	2,20	2,60	1,50	2,20	1,30	2,40	2,50	5,50	10,50	16,00	1,45	0,60
38	<i>G. asper</i>	ZCMV-2006-3402	26	1,10	2,00	3,90	1,30	0,90	1,00	0,60	2,00	4,00	2,50	3,00	1,50	2,50	1,30	2,80	3,00	6,50	11,00	17,50	1,60	0,65
39	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 465	37	2,60	4,30	7,30	3,20	1,80	2,50	1,80	3,20	8,70	3,60	5,60	3,20	4,80	2,50	5,50	6,00	12,30	23,00	35,30	3,00	1,65
40	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007-494	37	2,30	4,60	7,80	3,20	2,00	2,50	2,10	3,20	9,10	3,50	6,20	3,80	4,90	2,70	5,50	5,70	12,60	23,40	36,00	2,25	1,65
41	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 516	36	2,50	4,70	8,60	3,20	2,40	2,70	2,00	3,80	10,00	3,70	6,80	3,10	4,90	2,80	5,70	6,00	13,00	23,10	36,10	2,65	1,90
42	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 523	35	2,40	4,30	7,10	3,10	2,00	2,70	1,80	3,90	8,90	3,20	5,80	3,00	4,40	2,70	5,00	5,50	12,10	21,80	33,90	3,00	1,60
43	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 526	35	2,30	4,40	7,10	3,10	2,30	2,60	1,70	3,90	9,20	3,00	5,80	3,20	4,90	3,00	5,00	5,60	12,20	21,00	33,00	2,60	1,60
44	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 533	37	3,30	5,50	11,00	4,20	3,30	3,20	2,20	4,20	12,10	3,70	9,60	4,70	6,80	3,10	7,40	7,90	14,80	29,50	44,30	3,05	2,00
45	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 547	38	3,00	5,00	10,40	4,20	3,00	3,00	2,00	3,00	10,50	4,50	8,60	4,20	5,60	3,00	6,40	6,60	15,00	27,70	42,70	3,35	1,90
46	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 561	37	2,70	5,30	9,20	4,10	2,30	3,00	2,20	4,10	11,00	4,00	8,00	4,40	6,00	3,50	7,40	7,60	15,00	29,50	44,50	3,25	1,90
47	<i>G. azzurrae</i>	ZCMV-2006-1345	37	2,90	5,00	7,80	4,20	2,30	3,00	2,20	3,50	9,80	4,40	7,00	4,20	6,30	3,60	6,40	7,30	13,30	30,50	43,80	3,00	1,85
48	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 518	37	2,80	4,80	8,80	3,50	1,90	2,70	2,00	3,30	9,80	4,50	7,50	3,80	5,40	3,10	5,60	6,40	13,10	24,50	37,60	3,50	1,65
49	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 511	38	2,80	5,20	9,60	4,50	2,50	3,30	2,30	4,70	11,10	4,10	8,10	4,60	6,00	3,40	6,50	6,70	15,80	27,50	43,30	3,75	2,00
50	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 492	37	2,60	4,80	7,40	3,40	2,30	3,00	2,20	3,00	9,50	3,00	6,00	3,70	4,80	2,90	5,40	5,60	12,50	24,50	37,00	2,50	1,63
51	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 520	34	1,90	3,90	6,80	3,30	1,90	2,10	1,60	4,00	8,20	3,20	5,50	3,10	4,40	2,60	5,10	5,40	11,40	21,50	32,90	2,65	1,65
52	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 544	38	2,80	5,50	9,90	4,40	1,90	3,00	2,40	4,50	10,70	4,60	7,80	3,90	5,40	3,10	6,20	6,40	15,30	27,30	42,60	3,10	2,00
53	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 551	37	2,90	4,90	8,50	3,70	2,00	2,80	2,10	4,40	10,00	4,00	6,70	4,00	5,10	3,10	6,20	6,40	14,00	24,00	38,00	3,25	1,90
54	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 557	37	3,30	5,30	9,70	4,10	1,80	2,90	2,10	4,70	11,20	4,00	8,10	4,10	6,30	3,70	7,70	8,00	15,20	23,60	37,80	2,80	2,25
55	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 540	37	2,70	4,70	7,70	4,00	1,70	2,70	2,00	3,00	9,50	3,50	5,90	4,10	5,40	2,60	5,30	5,90	13,00	26,50	39,50	2,80	1,90
56	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 565	37	3,30	5,20	9,80	4,40	1,90	3,00	2,10	4,40	11,00	3,50	7,30	4,30	6,30	3,40	6,90	7,20	14,50	27,80	44,30	3,30	2,20
57	<i>G. azzurrae</i>	T- 2007- 509	36	2,10	4,70	7,60	3,60	1,50	2,50	1,80	3,90	9,00	4,20	6,40	3,50	5,00	2,70	5,40	6,00	13,20	21,00	34,20	3,20	2,00
58	<i>G. azzurrae</i>	ZCMV-2006-1339	35	2,30	3,90	7,00	3,00	2,00	2,50	1,80	4,20	8,50	3,50	6,90	3,50	4,80	2,30	4,50	5,00	12,00	21,00	33,00	2,40	1,60
59	<i>G. azzurrae</i>	ZCMV-2006-1336	37	2,90	4,70	7,50	2,90	2,10	2,80	2,00	4,00	8,50	4,00	6,00	3,00	4,00	2,00	3,00	5,20	12,40	23,50	35,90	2,50	1,40
60	<i>G. azzurrae (juv.)</i>	ZCMV-2006-1337	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	<i>G. azzurrae (juv.)</i>	T- 2007- 563	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
62	<i>G. corvus</i>	ZCMV-2006-1358	34	2,10	4,40	7,20	3,30	1,80	2,50	1,70	4,00	8,50	4,70	5,70	2,80	4,60	2,30	5,80	6,50	13,20	18,00	31,80	2,28	1,40
63	<i>G. sp aff ambohitra</i>	FGZC-2005-2299	36	2,00	3,30	6,00	2,60	1,60	2,00	1,40	3,20	7,00	3,40	5,10	3,00	3,90	2,00	4,20	4,60	10,40	20,90	31,30	2,50	1,25
64	<i>G. sp aff ambohitra</i>	FGZC-2005-2299	36	2,20	3,40	5,80	2,50	1,60	2,00	1,20	3,40	7,00	3,60	4,90	2,80	4,00	2,00	4,40	4,60	10,60	20,50	31,10	2,50	1,50
65	<i>G. sp aff ambohitra</i>	FGZC-2005-2922	35	1,50	3,00	5,30	2,70	1,30	1,70	1,20	3,60	6,20	3,20	4,70	2,80	4,00	1,90	4,20	4,70	9,40	19,50	28,90	2,30	1,00

Morphométrie des individus de chaque espèce (Suite 2).

N°	Ge	FN	St	DIN	DIO	IC	IMC	M-CN	CN-CO	DO	Sp	M-Sp	Sp-A	HC	HMC1	HQ1	HMC2	HQ2	HMQ	LC	LQ	LT	IMDO	IB
66	<i>S. peraccae</i>	FGZC-2005-2206	33	5,70	7,30	14,60	8,30	2,50	4,00	2,60	5,70	12,00	6,00	13,30	9,30	11,30	7,40	11,50	12,00	18,00	55,70	73,70	3,00	1,50
67	<i>S. peraccae</i>	FGZC-2005-2218	27	4,00	6,50	14,00	8,30	3,00	3,50	2,00	5,00	12,00	12,00	14,00	8,80	10,50	5,50	10,00	10,50	24,00	34,70	58,70	4,50	2,00
68	<i>S. peraccae</i>	FGZC-2005-2205	25	2,80	3,50	7,80	4,00	1,50	1,70	1,10	3,40	7,50	7,00	6,10	4,00	5,10	2,20	5,80	6,00	14,50	28,00	42,50	4,65	1,95
69	<i>S. fimbriatus</i>	FGZC-2005-2293	25	2,4	3,45	7,70	3,55	1,05	1,55	0,95	2,70	5,65	7,40	5,85	4,00	4,90	2,80	6,05	6,25	13,05	27,25	40,30	2,20	0,83
70	<i>S. fimbriatus</i>	FGZC-2005-2293	25	2	2,85	5,85	2,20	0,75	1,10	0,80	1,55	4,20	5,35	4,15	2,75	3,45	1,70	4,25	4,40	9,55	20,20	29,75	1,95	0,85
71	<i>S. fimbriatus</i>	FGZC-2005-2293	25	1,8	2,75	5,25	2,25	1,15	1,15	0,75	1,40	4,25	4,25	4,75	2,75	3,55	2,15	4,10	4,40	8,50	18,25	26,75	1,80	0,70
72	<i>S. fimbriatus</i>	FGZC-2005-2293	25	1,6	2,20	3,85	1,80	0,55	1,10	0,60	0,95	3,40	3,90	3,05	2,05	3,60	1,08	3,60	3,80	7,30	15,90	23,20	1,25	0,40
73	<i>S. fimbriatus</i>	FGZC-2005-2293	25	1,8	2,70	5,30	2,35	1,25	1,15	0,75	1,50	4,55	4,50	4,75	2,80	3,50	2,20	4,25	4,65	9,05	18,25	27,30	1,90	0,70
74	<i>S. fimbriatus</i>	FGZC-2005-2293	25	1,9	2,78	5,42	2,40	1,20	1,15	0,80	1,55	4,50	4,50	4,55	2,82	3,45	2,23	4,15	4,55	9,00	18,00	27,00	1,85	0,75
75	<i>S. fimbriatus</i>	FGZC-2005-2293	25	1,8	2,75	5,25	2,25	1,15	1,15	0,75	1,40	4,25	4,25	4,75	2,75	3,55	2,15	4,10	4,40	9,50	18,50	28,00	1,95	0,75

Auteur : NDRIANTSOA Serge Herilala

Titre : **ETUDES MORPHOLOGIQUES DU TETARD DES GENRES *Gephyromantis* METHUEN, 1920 et *Spinomantis* DUBOIS, 1992 ET ECOLOGIE DU TETARD CARNIVORE DE *Gephyromantis azzurrae* MERCURIO & ANDREONE, 2007.**

Paginations : 96 pages

Tableaux : 27

Figure : 23

Photo : 6

Dessins : 6

RESUME

Ce travail, qui a été effectué dans le Parc National d'Isalo du 27 Mars au 05 Avril 2007, montre les résultats d'une étude descriptive des têtards du genre *Gephyromantis* (*Gephyromantis azzurrae*, *Gephyromantis corvus*, *Gephyromantis* sp. aff. *ambohitra* et *Gephyromantis asper*) et celui de *Spinomantis* (*Spinomantis fimbriatus* et *Spinomantis* sp.aff. *peraccae*). Aussi, il présente l'écologie des têtards de *Gephyromantis azzurrae* basée sur les paramètres physiques de l'habitat. Cette étude a été réalisée en deux étapes. La première, qui a été effectuée sur le terrain, consiste à collecter les têtards, à prendre les paramètres abiotiques nécessaires pour l'étude écologique (pour *Gephyromantis azzurrae*), à trier les spécimens, à prélever les tissus pour le séquençage d'ADN et à conserver (fixer et stocker) les têtards. La deuxième a été faite au laboratoire et comporte la morphométrie, la description proprement dite et les dessins scientifiques. En général, les 6 espèces sont morphologiquement différentes les unes des autres. Une différence est observée surtout sur les caractéristiques des éléments du disque oral. Pour *Gephyromantis azzurrae* et *Gephyromantis corvus*, les mâchoires sont totalement kératinisées avec des denticules hypertrophiées et un nombre réduit de rangées de kératodontes. Cette observation explique que ces deux espèces ont probablement une adaptation trophique très spécialisée (carnivore). Quant aux quatre autres espèces étudiées, elles appartiennent au groupe généraliste (omnivore) du fait de l'existence du nombre de rangées de kératodontes assez élevé et des mâchoires à denticules moyennement pointues. Cependant, il y a quelques paramètres invariables comme les positions des yeux et des narines. Dans le passé, *Gephyromantis asper* est présumé comme une espèce à développement direct. Or l'existence de son têtard, découvert pendant cette étude, a permis de justifier que cette espèce présente un développement indirect. Concernant l'écologie des têtards de *Gephyromantis azzurrae*, les résultats de l'analyse statistique ont montré que trois facteurs abiotiques de l'eau (profondeur, température et vitesse) influencent à la présence de cette espèce dans son habitat naturel. Ces têtards ont des préférences pour les ruisseaux à la fois peu profonds, moins chauds et à courant peu rapide.

Mots clés : Adaptation trophique, Kératodontes, Description, Ecologie, Têtards, *Gephyromantis azzurrae*, *Spinomantis*, Parc National Isalo, Madagascar.

Encadreurs : Madame RAMILJAONA RAVOAHANGIMALALA Olga, Professeur Titulaire, Responsable de la formation doctorale du Département de Biologie, Ecologie et Conservation Animale de la Faculté des Sciences de l'université d'Antananarivo.

Monsieur VENCES Miguel, Professeur à l'université Technique de Braunschweig, Zoological Institute, Division of Evolutionary Biology, Allemagne.

Adresse : LOT II F 24 AMBONDRONA- ANTANANARIVO-101

Téléphones : 033 11 922 46/034 08 334 37

E-mail : nsehel2006@yahoo.fr/nsehel2006@gmail.com