

**Études sur l'amphibien *Mantella viridis*
pour la réouverture de son
commerce international**

Projet de renforcement des capacités UE-CITES
n° S-422

2013

Secrétariat CITES



A propos du projet de renforcement des capacités UE-CITES

Le financement du projet intitulé Renforcer la capacité des pays en développement d'appliquer la CITES pour garantir une gestion durable des espèces sauvages et un commerce non préjudiciable a été approuvé par l'Union européenne en 2009.

La difficulté de satisfaire aux exigences relatives au commerce d'espèces CITES, qui vont de l'obligation de prouver l'origine légale des spécimens à celle de ne pas nuire à leur survie dans la nature, en passant par la nécessité d'assurer le contrôle effectif du commerce légal et de dissuader le commerce illégal, constitue un défi majeur pour de nombreux pays. Des mécanismes ont été prévus par la CITES et dans les pays exportateurs et importateurs pour favoriser et faciliter le respect de la Convention, mais les Parties sont souvent entravées par des capacités insuffisantes ou par une absence d'informations récentes sur le commerce ou la biologie de certaines espèces. Cette situation peut donner lieu à des niveaux de commerce non durables, lesquels peuvent à leur tour avoir des incidences sur la croissance économique et les moyens d'existence à l'échelle locale, d'où une diminution des options et des incitations à conserver et gérer efficacement les ressources sauvages.

Le soutien offert par l'UE a pour objectif premier de renforcer la capacité à appliquer la Convention et à remplir les obligations qui découlent de la CITES pour les partenaires commerciaux (comme l'Union européenne), à prévenir la surexploitation et à garantir que le commerce international légal d'espèces de la faune et de la flore sauvages n'atteindra pas un niveau non durable.

La présente publication fait partie des rapports et outils établis au titre de ce projet pour fournir des informations et des orientations aux Parties sur une problématique particulière en se fondant sur les besoins recensés par les pays en développement.

Copyright 2013 Secrétariat CITES.

Le présent document a été établi par Madagasikara Voakajy au titre d'un contrat avec le Secrétariat CITES et il a pu être réalisé grâce au financement de l'Union européenne.

Ce document peut être reproduit en tout ou en partie à des fins pédagogiques ou non lucratives sans autorisation spéciale de la part du détenteur du droit d'auteur, à condition que la source soit mentionnée. Toute reproduction à d'autres fins nécessitera l'accord préalable du Secrétariat CITES. Le Secrétariat CITES serait reconnaissant de recevoir un exemplaire de toutes les publications utilisant ce document comme source.

Les points de vue exprimés dans la présente publication ne reflètent pas nécessairement ceux du Secrétariat CITES ou de l'Union européenne.

Les appellations géographiques employées dans ce document n'impliquent de la part du Secrétariat CITES ou de l'Union européenne aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires ou zones, ni quant à leurs frontières ou limites. La responsabilité du contenu du document incombe exclusivement à son/ses auteur(s).

Référence proposée:

Secrétariat de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction (CITES), 2013. *Études sur l'amphibien *Mantella viridis* pour la réouverture de son commerce international*. Rapport établi par Madagasikara Voakajy. Genève, Suisse. 27 pages.

RAPPORT FINAL

Études sur l'amphibien *Mantella viridis* pour la réouverture de son commerce international



Projet CITES N° S-422

15 Novembre 2013

RAPPORT FINAL

Études sur l'amphibien *Mantella viridis* pour la réouverture de son commerce international

Par

R. Raphali Andriantsimanarilafy
Mihanta Raholdina
Mathilde Soazandry
J. Christian Randrianantoandro
et Julie H. Razafimanahaka

15 Novembre 2013

Madagasikara Voakajy
B.P 5181 Antananarivo 101
Madagasikara
voakajy@voakajy.mg
www.madagasikara-voakajy.org



Résumé

Mantella viridis est endémique de la partie Nord de Madagascar. Cette espèce est classée dans l'Annexe II de la CITES et son exportation a été suspendue depuis 2010. Des informations sur sont nécessaires pour la réouverture de son commerce international. Dix sites dont trois dans les zones protégées du Système des Aires Protégées de Madagascar et les restes dans les zones gérées et contrôlées par les communautés locales de base ou dans les zones d'accès libre, sont visités. Deux méthodes capture-marque-recapture et observation suivant les lignes de transects sont utilisées pour l'étude de l'abondance et densité de la population. L'utilisation et la préférence en habitat, ainsi que la structure de la population de l'espèce *M. viridis* sont déterminées. La densité ainsi que l'abondance de l'espèce varient d'un site à un autre. L'espèce est trouvée dans différentes formations : forêt primaire, forêt dégradée et dans des zones de plantation mais elle préfère les endroits humides avec présence d'eau stagnante ou cours d'eau, généralement rocailleux et avec une grande couverture végétale. La majorité des individus observés sont des adultes et les mâles sont plus nombreux que les femelles. En compilant ces résultats avec ceux d'après l'étude effectuée par Crottini et son équipe en 2012 qui a montré une différence entre les populations dans la partie Ouest et Est, l'aire de distribution de l'espèce *M. viridis* devient de plus en plus restreinte et les sites de collecte identifiés sont situés dans la zone périphérique de l'Aire Protégée, un quota zéro sera encore maintenu. La révision taxonomique des populations de *Mantella* (*M. viridis*, *M. ebenai*, *M. cf. ebenai* et *M. cf. viridis*) dans cette partie Nord et l'évaluation de la viabilité de population de ces espèces seront nécessaires pour la conservation et le commerce durable.

Sommaire

Résumé	3
I. Contexte et objectifs	5
II. Méthodologie	6
1. Description de l'espèce	6
2. Choix des sites et période d'étude	6
3. Méthodologie sur terrain	8
III. Analyses	12
1. Taille de la population	12
2. Structure de population	12
3. Préférence en habitat	12
4. Calcul du quota.....	12
IV. Résultats	14
1. Distribution de l'espèce.....	14
2. Etat de conservation de l'espèce <i>Mantella viridis</i> par rapport aux SAPM.	14
3. Taille et structure de la population	14
4. Utilisation et préférence en habitat.....	18
5. Pressions.....	21
6. Détermination du quota	22
7. Avis de commerce non préjudiciable	22
Remerciements	24
Références bibliographiques	24

I. Contexte et objectifs

Madagascar est un pays riche en biodiversité. Il présente un fort potentiel dans le domaine du commerce international des espèces sauvages. L'Herpétofaune Malgache dont l'endémicité est élevée figure parmi les groupes le plus commercialisés. Parmi les amphibiens malgaches, le genre *Mantella* est très demandé au niveau commerce international. En étant inscrite dans l'annexe II de la CITES, ce commerce est régi par la convention CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et flore sauvages menacées d'extinction). L'exportation de l'espèce *Mantella viridis* classée En Danger dans la Liste Rouge de l'UICN, a été suspendue en 2010 suite à non satisfaction des recommandations émises par la CITES.

Une étude a été menée dans le but de mettre à jour les informations concernant *Mantella viridis* pour la réouverture de son commerce international. Pour se faire, quelques objectifs ont été fixés tels :

- la collecte des données complémentaires sur la distribution de l'espèce ;
- l'évaluation de l'état de sa conservation par rapport aux systèmes des aires protégées de Madagascar (SAPM) ;
- L'étude de la taille et de la structure de la population ;
- L'utilisation et la préférence en habitat ;
- L'identification des pressions pesant sur l'espèce et son habitat.
- La détermination du quota appuyé par des avis de commerce non préjudiciables ou ACNP

II. Méthodologie

1. Description de l'espèce

Mantella viridis est un amphibien de petite taille, en moyenne de 25 à 30 mm, et dont la couleur est vive. Son dos et ses flancs sont jaune-vert (photo 1). Son ventre est noir avec des tâches bleues qui s'étendent jusqu'à sa gorge. Ses membres sont verdâtres et ses pattes arrières présentent parfois des bandes (Glaw et Vences 2007).



Photo 1 : *Mantella viridis* dans son habitat naturel.

2. Choix des sites et période d'étude

Les sites d'étude choisis se trouvent tous dans la zone de répartition de *Mantella viridis*. Mais comme ce travail s'est focalisé sur la réouverture du commerce international de cette espèce, ils ont été présélectionnés d'après la bibliographie. Les résultats d'étude de recherche antérieure sont utilisés pour le choix des sites tels que celle faite par Mercurio et Andreone en 2008, Rabemananjara et ses équipes en 2008. Ils ont été placés soit dans des aires protégées contenant parfois des habitats moins perturbés où la collecte est formellement interdite, soit dans des zones non protégées (dégradées, plantation) où la collecte peut s'effectuer. Cette différence entre les statuts des sites est indispensable pour l'évaluation de l'état de conservation de *M. viridis* par rapport aux SAPM (Système des Aires Protégées de Madagascar). Les sites situés dans les zones non protégées sont parfois des sites de collecte du point de vue historique donc situés dans des endroits accessibles.

A chaque site, un numéro a été attribué. Le tableau suivant résume cette attribution accompagnée de la description de l'habitat de chaque site, sa localisation par rapport aux SAPM et les pressions qui y sont présentes (tableau 1).

Tableau 1 : Liste et description de leur habitat dans chaque site.

Zone	Site	Numéro du site	Localisation par rapport aux SAPM	Description de l'habitat de chaque site
Montagnes des Français	Andamilamy S 12° 22' 51.5'' E 49° 18' 33.7'' Altitude : 179 m	1	Inclus dans les SAPM	Eau stagnante temporaire avec des végétations aquatiques. Forêt galerie très perturbée.
Montagnes des Français	Antaolanaomby S 12° 22' 17.6'' E 49° 20' 27.5'' Altitude : 283 m	2	Inclus dans les SAPM	Présence d'un cours d'eau permanent avec des rochers. La végétation est dominée par des manguiers mais on peut observer quelques pieds des espèces d'arbres forestiers restants de la forêt galerie.
Montagnes des Français	Andranonakanga S 12° 23' 15.3'' E 49° 19' 42.8'' Altitude : 254 m	3	En dehors des SAPM	Eau stagnante avec des rochers. La végétation est représentée seulement par quelques pieds d'arbres.
Montagnes des Français	Ambodimanary S 12° 22' 51.5'' E 49° 18' 33.7'' Altitude : 179 m	4	En dehors des SAPM	Eau stagnante avec des rochers. La végétation est dominée par des manguiers, on peut observer quelques pieds des espèces d'arbres forestiers restants de la forêt galerie.
Ambodimanga	Ambodimanga S 12° 22' 12.9'' E 49° 17' 37.9'' Altitude : 136 m	5	En dehors des SAPM	Eau courante permanente avec des rochers. La végétation est dominée par des manguiers.
Montagne d'Ambre	Andohananketrabe S 12° 26' 37.4'' E 49° 12' 11.6'' Altitude : 294 m	6	Inclus dans les SAPM	Cours d'eau permanent avec des rochers. Forêts humides naturelles.
Antongombato	Analamanga S 12° 22' 53.2'' E 49° 13' 50.5'' Altitude : 114 m	7	En dehors des SAPM	Eau courante temporaire avec des rochers et des végétations aquatiques. La végétation est dégradée mais on note la présence de quelques pieds de manguiers.
Antongombato	Andranotomendry S 12° 23' 13.5'' E 49° 13' 53.1'' Altitude : 121 m	8	En dehors des SAPM	Cours d'eau temporaire La végétation est fortement dégradée.
Antongombato	Tanimimara S 12° 23' 22.5'' E 49° 13' 43.1'' Altitude : 127 m	9	En dehors des SAPM	Cours d'eau temporaire avec des rochers. La végétation est dégradée mais avec quelques pieds de manguiers.
Antongombato	Analamagnondro S 12° 23' 54.7'' E 49° 13' 14.9'' Altitude : 135 m	10	En dehors des SAPM	Eau courante permanente avec des rochers. La végétation est formée par des arbustes.

L'étude sur terrain s'était déroulée du 14 septembre au 10 octobre 2013. Cette période correspondrait à l'hibernation de l'espèce où il est facile de compter les individus de chaque population observée (Ramilijaona et al., 2004, Rabemananjara et al., 2008).

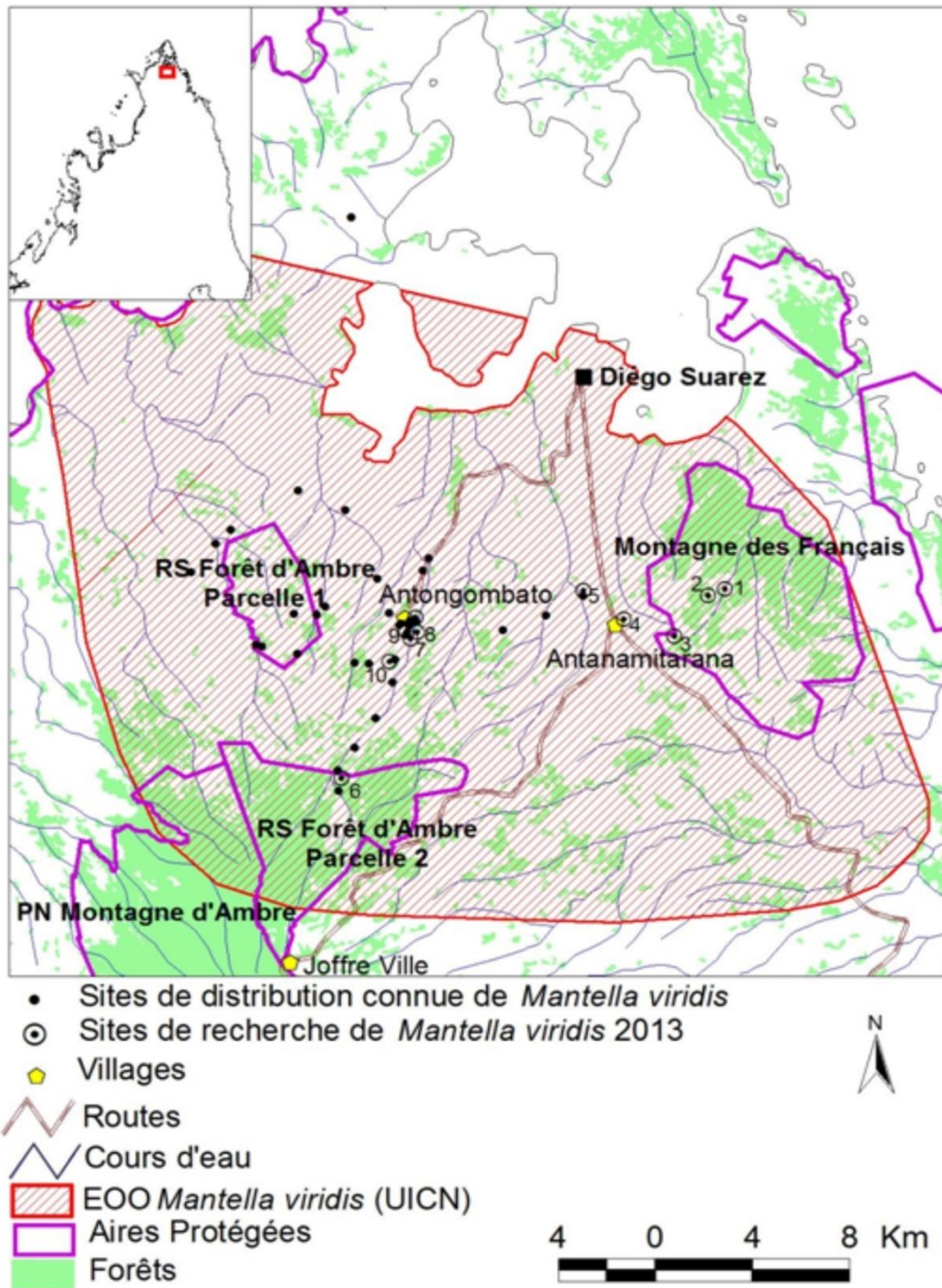
3. Méthodologie sur terrain

❖ Distribution de l'espèce

Pour mettre à jour l'aire de distribution de *Mantella viridis*, les sites d'études de ce travail sont inclus dans son aire de répartition décrite auparavant par les bibliographies. Toutefois, ils sont répartis dans des zones différentes à caractère différent. Les unes se trouvent dans des zones de conservation appartenant au système des aires protégées de Madagascar, et les autres ne le sont pas. Ces zones d'études visitées sont respectivement : dans le Montagne des Français et alentours, Ambodimanga, la Réserve Spéciale Forêt d'Ambre et Antongombato qui ont été identifiés à partir des études antérieures effectuées par Mercurio et Andreone en 2008 et par Rabemananjara et al., en 2008. Les coordonnées géographiques de ces zones ainsi que ceux de chaque site de recherche ont été pris.

❖ Répartition des sites de recherche par rapport au SAPM

Dans les quatre zones d'études, dix sites de recherche ont été choisis (carte 1). Parmi eux, trois sont inclus dans le SAPM : Andamilamy (1), Antaolanaomby (2) et Andohananketrabe (6), et les sept autres se trouvent en dehors des SAPM : Andranonakanga (3), Ambodimany (4), Ambodimanga (5), Analamanga (7), Andranotomendry (8), Tananimara (9) et Analamagnondro (10).



Carte 1 : Sites de recherche de *Mantella viridis*.

❖ Etude des populations de *Mantella viridis*

La taille de chaque population se trouvant dans chaque site est estimée par la méthode de capture, marque et recapture et celle des transects pour estimer l'abondance relative.

La méthode de capture, marque et recapture s'était déroulée dans des quadrats. Chaque quadrat a été visité au moins quatre fois sur un site dont la visite est journalière. La durée de la fouille d'un quadrat est de 15 minutes et elle a été effectuée par quatre personnes c'est-à-

dire un total d'effort de 1heure par visite. Tout individu observé pour la première fois est capturé, marqué puis relâché dans le même endroit. Comme mode de marquage adopté : chaque individu est noué au niveau de la ceinture pelvienne par un petit fil du « rafia » ; (photo 2). Durant chaque visite de quadrat, tous les individus marqués précédemment (appelé recapture) et non marqués (capture) ont été comptés. La densité de chaque population se trouvant à chaque site est estimée en fonction du nombre d'individus observés et de la surface visitée sur le site. Le résultat ainsi obtenu est extrapolé en hectare. Le nombre d'individus dans chaque quadrat (N) est déterminé suivant la méthode Schnabel (1938) utilisée pour les méthodes de capture, marque et recapture multiple. Ce nombre est fonction de celui des individus capturés lors d'une seule visite, de celui des individus déjà marqués capturés lors d'une visite et du nombre cumulé des individus marqués.

Pour les transects, ils ont été placés au hasard dans les milieux susceptibles d'abriter par *M. viridis*. Suivant ces derniers, du comptage des individus observés sans les marqués ont été faites. Les observations suivant ces transects n'étaient pas délimitées dans le temps et se trouvaient en général dans une largeur de 6 m à partir du centre d'observation qui est généralement un cours d'eau.

Au cours de ce travail, plusieurs sites ont été considérés. Il faut remarquer qu'à chaque site correspond une population de *M. viridis* et chaque population a une densité.

La structure de chaque population est déterminée lors du marquage de chaque individu en faisant l'identification du sexe et la détermination de l'âge de tout individu observé aussi bien dans les quadrats que sur les transects. A partir de l'identification du sexe des individus, le sex-ratio exprime le nombre des individus mâles par rapport à celui des individus femelle dans une population.

Pendant toutes les travaux de recherche, des photos sont prises pour illustration.

❖ **Habitat**

L'évaluation de l'habitat de l'espèce a été faite suivant les transects et dans des quadrats autres que ceux utilisés pour la méthode de capture, marque et recapture. Ces quadrats ont une dimension de 5x5m différente de ceux de la méthode employés pour l'estimation de la population et il n'y a pas de marquage d'individu dans ces quadrats. Quelques paramètres tels que le pourcentage de la couverture de la canopée (CC), de la litière (LC) et celui des rochers (Rc) sont tous déterminés. Ces paramètres ont été évalués en fonction de leur présence dans le quadrat étudié et l'évaluation s'est fait par rapport à la surface totale de celui-ci. Le type du cours d'eau est identifié dont la surface est considérée (S eau) et la végétation est décrite généralement. Cette description de l'habitat est effectuée en fonction de la présence ou l'absence de l'animal où chaque paramètre est testé si chacun présente une différence significative entre ces deux milieux.

Afin de déterminer la capacité de l'espèce à s'adapter en fonction des différents types d'habitats existants dans leur milieu de vie, la comparaison de la densité des populations suivant ces types d'habitat s'avère être très utile. Il faut remarquer qu'il y a trois principaux

types d'habitats constatés : la forêt dégradée pourvue de rocher ou non, la formation arbustive dominée par des manguiers et la forêt naturelle.

❖ Pressions

Elles sont identifiées lors de l'évaluation de l'habitat suivant les transects et aussi par des observations directes dans les endroits du site d'étude.

❖ Détermination du quota de *Mantella viridis*

Dans le but d'avoir un quota raisonnable suivant les données existantes actuellement, il est préférable de calculer le quota national à partir de la densité moyenne de la population en générale de l'espèce *M. viridis*. Pour calculer le quota, on utilise le mode de calcul pour les amphibiens adopté par l'Autorité Scientifique Faune (AS Faune) malgache en 2009 où il serait fonction de la densité, des paramètres naturels tels l'aire de répartition et le mode de reproduction ; et des paramètres anthropiques comme l'habitat et la collecte ainsi que le nombre des sites de collectes proposés.

Les sites potentiels de collecte sont déterminés parmi les sites d'études se trouvant hors des aires protégées ceci en fonction surtout de la taille de la population et de la qualité de l'habitat s'y trouvant.

Pour lancer un avis de commerce non-préjudiciable (ACNP) d'une espèce donnée, cinq principaux éléments doivent être fournis. Sa répartition géographique, pour *M. viridis*, il s'agit de cartographier la zone d'occurrence de l'espèce en considérant le statut de chaque zone comme celui destiné à la protection ou à l'exploitation de l'espèce concernée. L'état des populations de l'espèce est déterminé sur le point de vue nombre d'individus par population pour savoir la taille de population disponible. Par contre, la dynamique des populations n'était pas caractérisée au cours de ce travail. Vu qu'il n'y a pas encore de collecte de *M. viridis*, il n'y a donc pas de système de gestion pour prélèvement en place ; mais dans le cas de réouverture de son commerce une procédure de collecte devrait appliquer. Aussi, ces systèmes de gestion restent à instaurer et le taux de son prélèvement dans la vie sauvage reste à définir. Pour que l'avis de commerce soit vraiment non-préjudiciable, il faut qu'il y ait des suivis et des vérifications des prélèvements pour garantir la durabilité du prélèvement et la réduction des exploitations illégales. Le dernier élément de l'ACNP est la conservation et le principe de précaution de l'espèce qui consiste à déterminer des mesures de sauvegardes afin de garantir le maintien de population naturelle représentative et la diversité phénotypique et génétique représentée dans les populations faisant l'objet de prélèvement.

III. Analyses

1. Taille de la population

L'analyse utilisée pour l'estimation du nombre d'individus par population de *Mantella viridis* est la méthode Schnabel (1938).

L'estimation du nombre total des individus capturés sur une population se fait selon le model de Schnabel (1938) dont la formule est :

$$N = \frac{\sum C_t * F_t^2}{\sum R_t * F_t}$$

Où :

N: nombre total des individus ;

C_t : nombre des individus capturés lors d'une seule visite ;

R_t : nombre des individus déjà marqués (recapturés) capturés lors d'une visite ;

F_t : nombre cumulé des individus marqués.

La densité d'une population est déduise à partir du nombre approximatif des individus de cette population (N) et la surface sur laquelle ils ont été capturés.

Pour les transects dont la longueur n'est pas homogène, l'abondance relative de la population est déterminée directement en fonction du nombre d'individus par 100 m d'observation. Si la longueur du transect considéré est inférieure ou supérieure à 100 m, on projette le nombre d'individus observés sur ce transect sur les 100 m.

2. Structure de population

La structure de chaque population est définie selon la sex-ratio et la structure d'âge. La sex-ratio est obtenue par le rapport du nombre d'individus mâles sur celui d'individus femelles. La structure d'âge s'obtient par la comparaison du nombre d'individus à chaque classe d'âge présente dans chaque population considérée.

3. Préférence en habitat

L'évaluation de l'habitat se faisait sur les paramètres considérés un à un en fonction de la présence de l'animal dans le milieu. Les moyennes de chaque paramètre est comparée dans les milieux avec et sans animal rencontré. Afin d'identifier la significativité de la différence entre les valeurs de chaque paramètre dans les milieux avec et sans animal observé, le test de Mann Whitney (U) est utilisé. Pour la détermination de l'adaptation de l'espèce dans les divers types d'habitats, la comparaison de la densité des populations suivant les types d'habitats est effectuée.

4. Calcul du quota

La formule utilisée pour le calcul du quota pour les amphibiens est comme la suite :

$$Q = D (f_n * f_a) n_p$$

Où :

Q = quota ;

D = densité de la population en individus par hectare ;

$f_n = t * r$ (paramètres naturels) ;

$f_a = h * c$ (paramètres anthropogéniques) ;

n_p = nombre de sites proposés ;

t = aire de répartition selon IUCN ;

r = mode de reproduction ;

h = habitat ;

c = effet de collecte.

Les divers critères tels l'aire de répartition (t), le mode de reproduction (r), l'habitat (h) et l'effet de collecte (c) sont exprimés en coefficient (tableau 2).

Tableau 2 : Coefficient des paramètres naturels et anthropogéniques.

Critères	Types	Coefficient
Habitat	Dégradé	1
	Secondaire	0,5
	Primaire	0,25
Collecte	Fort	0,25
	Moyen	0,5
	Faible	1
Mode de reproduction	Type r	1
	Type k	0,5
Aire de répartition	a	0,25
	b	0,5
	c	1

IV. Résultats

1. Distribution de l'espèce

Les sites d'études se trouvaient dans quatre zones différentes, Montagne des Français, Ambodimanga, Montagne d'Ambre et Antongombato. Le nombre des sites d'études à chaque zone est variable suivant la variation de l'habitat. En tout, il y a dix sites : Ambodimany, Andamilamy, Andranonakanga, Antaolanaomby, Ambodimanga, Andohananketrabe, Analamanga, Andranotomendry, Analamagnondro et Tananimara. Parmi ces sites, il y a ceux qui sont susceptibles d'être des sites de collectes en cas de réouverture du commerce de *Mantella viridis* et ceux qui sont des sites de conservation de l'espèce. Cependant, on a observé des individus de *M. cf. viridis* dans les trois sites de la zone des Montagnes des Français ; Andamilamy, Antaolanaomby et Ambodimany. Cette division est basée sur le résultat de recherche faite par Crottini et al., 2012. Quant aux autres sites, celui de la zone d'Ambodimanga et tous ceux de la zone d'Antongombato, ils hébergent des populations de l'espèce *M. viridis*.

2. Etat de conservation de l'espèce *Mantella viridis* par rapport aux SAPM.

A l'intérieur ou en dehors des SAPM, il y a des populations de *Mantella viridis* observées. Néanmoins, on remarque que la majorité de ses populations est située à l'extérieur de ces SAPM qu'à l'intérieur (tableau 3). Pour celles qui se trouvent hors des SAPM. Les densités les plus élevées se trouvent dans la zone d'Antongombato et celle d'Ambodimanga. Par contre pour *M. cf. viridis* la population à l'intérieur du SAPM est plus abondante que celle située en dehors. La densité la plus abondante est celle dans le site d'Andamilamy inclus dans le noyau dur de la nouvelle aire protégée Montagne des Français.

Tableau 3 : Densité des populations de *Mantella viridis* par rapport aux SAPM.

Zone	Espèces	Position de la zone par rapport aux SAPM	Densité (individu/ha)	Erreur standard
Montagne des Français	<i>M. cf. viridis</i>	Hors du SAPM	4210,81	2723,40
Montagne des Français	<i>M. cf. viridis</i>	Inclus du SAPM	6358,65	
Montagne d'Ambre	<i>M. viridis</i>	Inclus du SAPM	100,00	
Ambodimanga	<i>M. viridis</i>	Hors du SAPM	4880,40	2261,65
Antongombato	<i>M. viridis</i>	Hors du SAPM	14959,44	5811,82

3. Taille et structure de la population

❖ Taille de la population

Lors de ce travail, 19 quadrats avec une superficie totale de 7175 m² et 13 transects de 1235 m de longueur ont été visités. La répartition de ces quadrats et transects en fonction du site considéré est différente (tableau 4).

Suivant la méthode de capture, marque et recapture on constate que la taille de la population de *Mantella viridis* varie en fonction du site considéré. Pour *M. viridis* la densité moyenne est de 7766,51 individus/ha et la population la plus abondante est observée à Analamangondro avec 60400,00 individus/ha et Andranotomendry dans la zone

d'Antongombato avec une estimation de 27173,68 individus/ha, endroit qui se trouve en dehors des aires protégées. Par contre, pour *M. cf. viridis* cette densité moyenne est de 5131,31 individus/ha avec la valeur maximale de 19075,97 individus/ha observé à Andamilamy dans le noyau dur de la NAP Montagne des Français et Ambodimany en dehors des aires protégées dont l'estimation est de 8150,19 individus/ha.

Tableau 4 : Distribution des transects et des quadrats suivant les sites d'étude.

Zone	Site	Proposition pour la collecte	Surface total quadrats (m²)	Estimation Densité/hectare
Montagne des Français*	Andamilamy	Non	100	19075,97
Montagne des Français*	Antaolanaomby	Non	200	0,00
Montagne des Français*	Andranonakanga	Oui	200	271,42
Montagne des Français*	Ambodimany	Oui	200	8150,19
Ambodimanga	Ambodimanga	Oui	200	4880,40
RS Forêt d'Ambre	Andohananketrabe	Non	300	100
Antongombato	Analamanga	Oui	200	6275,68
Antongombato	Andranotomendry	Oui	100	27173,68
Antongombato	Taninimara	Oui	100	20112,73
Antongombato	Analamagnondro	Oui	300	60400,00

* : population de *Mantella cf. viridis*

Suivant les transects observés sur les sites, l'abondance relative de la population de *Mantella cf. viridis* la plus faible est inférieure à 1 individu/100 m à Andranonakanga et allant jusqu'à 116 individus/100 m à Ambodimany (tableau 5). Quant à *M. viridis*, son abondance relative minimale est de l'ordre de 2 individus sur 100m à Andohananketrabe et elle peut atteindre 66 individus par 100 m à Analamagnondro.

Tableau 5 : Abondance relative (AR) des individus observés suivant les transects.

Zone	Espèce	Site	Proposition pour la collecte	Longueur total (m)	AR	Erreur standard
Montagne des Français	<i>Mantella cf. viridis</i>	Andamilamy	Non	200	7,00	4,04
Montagne des Français	<i>Mantella cf. viridis</i>	Antaolanaomby	Non	200	13,00	1,00
Montagne des Français	<i>Mantella cf. viridis</i>	Andranonakanga	Oui	125	0,33	
Montagne des Français	<i>Mantella cf. viridis</i>	Ambodimany	Oui	50	116,00	
Ambodimanga	<i>Mantella viridis</i>	Ambodimanga	Oui	50	6,00	2,00
RS Forêt d'Ambre	<i>Mantella viridis</i>	Andohananketrabe	Non	200	1,00	0,61
Antongombato	<i>Mantella viridis</i>	Analamanga	Oui	200	7,50	4,34
Antongombato	<i>Mantella viridis</i>	Taninimara	Oui	100	10,50	2,50
Antongombato	<i>Mantella viridis</i>	Analamagnondro	Oui	110	66,36	

❖ Structure de la population

Pour les quadrats, le sex-ratio est supérieur à 1 ; de même que pour tous les transects observés (tableau 7). Aussi, au cours de cette recherche, on a rencontré plus d'individus mâles que de femelles ; comme le montre les figures suivantes (figures 1,2). Cette constatation est valable pour *Mantella viridis* que pour *M. cf. viridis*.

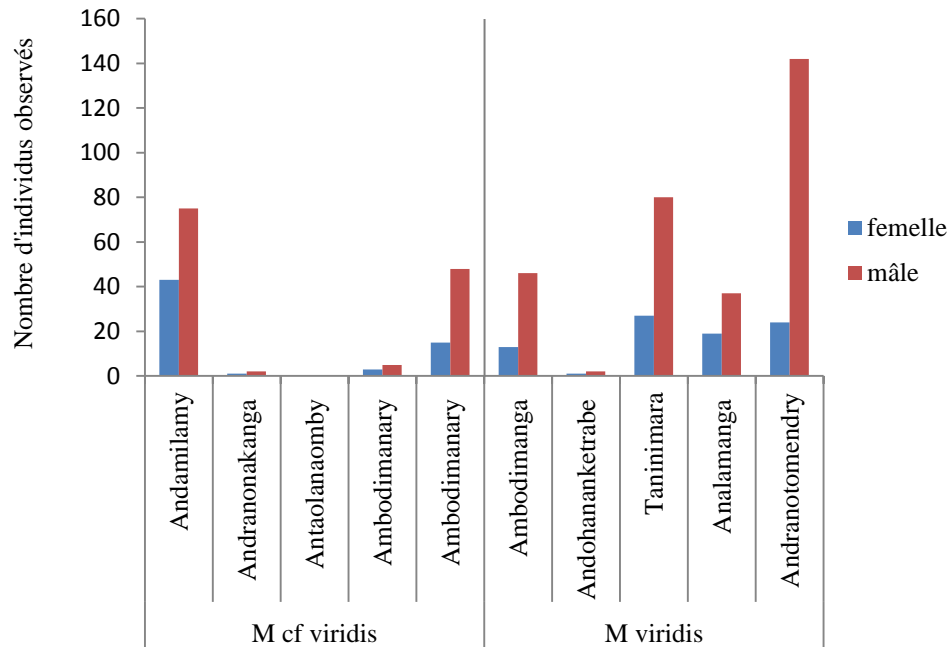


Figure 1 : Sex-ratio des *Mantella viridis* et *M. cf. viridis* observés le long des quadrats.

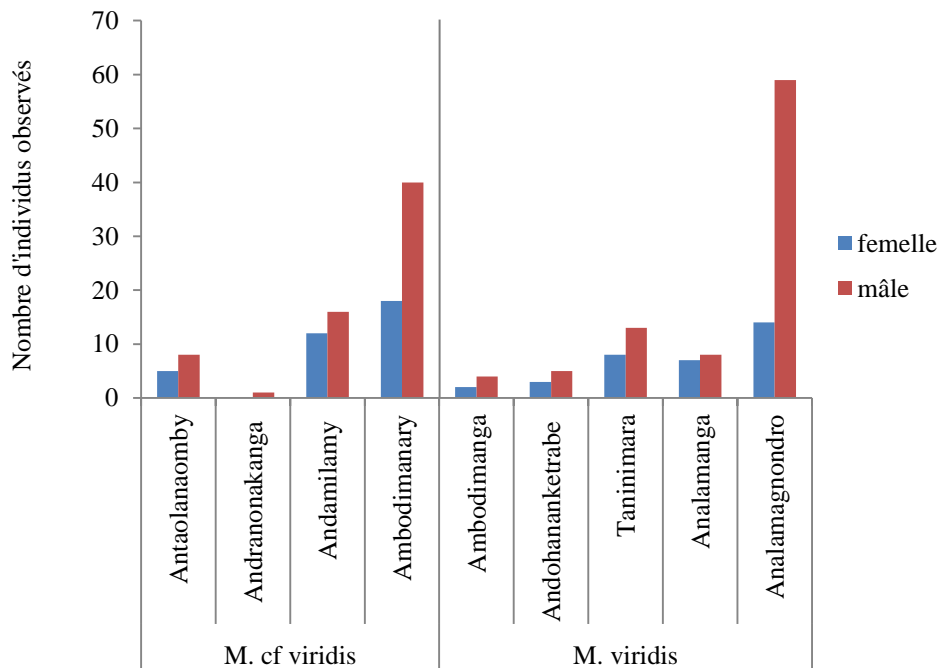


Figure 2 : Sex-ratio des *Mantella viridis* et *M. cf. viridis* observés le long des transects.

Tableau 6 : Sex-ratio à chaque site.

Zone	Espèce	Site	Sex-ratio (quadrat)	Sex-ratio (transect)
Montagne des Français	<i>Mantella cf . viridis</i>	Andamilamy	1,74	1,33
Montagne des Français	<i>Mantella cf . viridis</i>	Antaolanaomby	0,00	1,60
Montagne des Français	<i>Mantella cf . viridis</i>	Andranonakanga	4,00	1,00
Montagne des Français	<i>Mantella cf . viridis</i>	Ambodimanary	5,00	2,22
Ambodimanga	<i>Mantella viridis</i>	Ambodimanga	3,53	2,20
Montagne d'Ambre	<i>Mantella viridis</i>	Andohananketrabe	2,00	1,66
Antongombato	<i>Mantella viridis</i>	Analamanga	1,94	1,14
Antongombato	<i>Mantella viridis</i>	Andranotomendry	5,91	
Antongombato	<i>Mantella viridis</i>	Tanimimara	2,96	1,62
Antongombato	<i>Mantella viridis</i>	Analamagnondro		1,84

Les deux classes d'âge présentent lors de ce travail sont les juvéniles et les adultes. Mais ces classes sont à des proportions différentes où il y a prédominance des adultes quelque soit le site et l'espèce considérés (figures 3, 4).

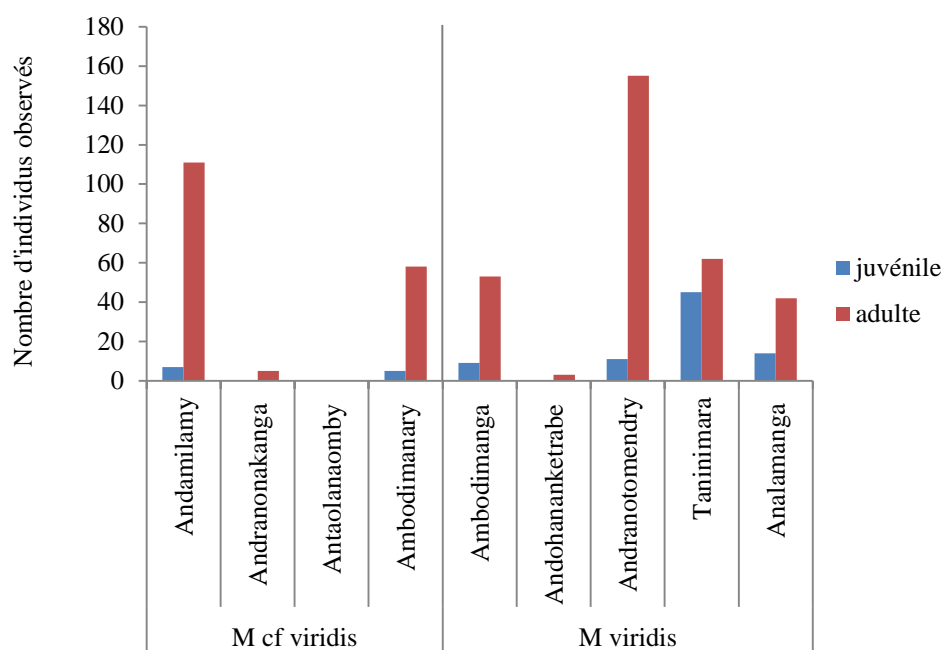


Figure 3 : Structure d'âge des individus capturés le long des quadrats.

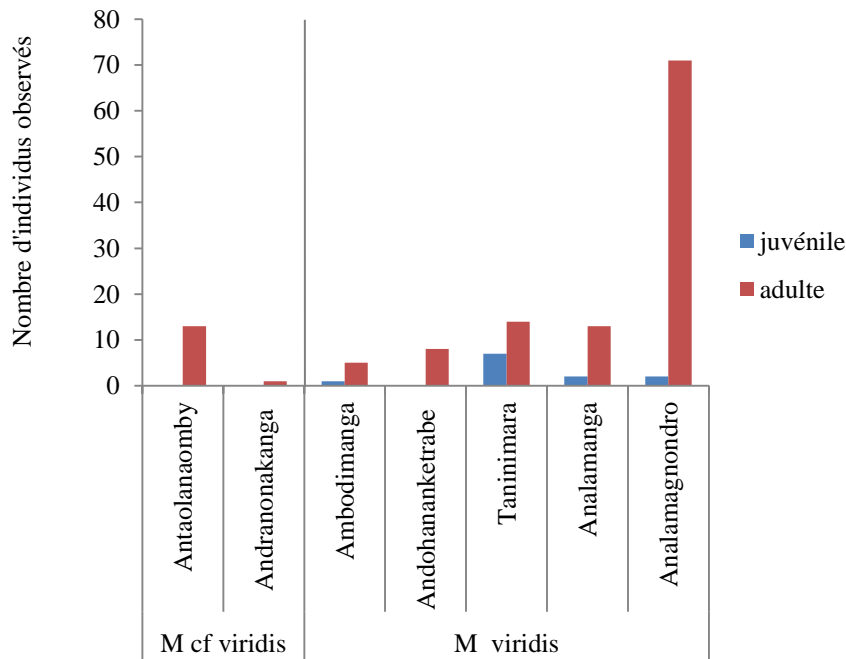


Figure 4 : Structure d'âge des individus observés le long des transects.

4. Utilisation et préférence en habitat

Durant cette recherche, *Mantella viridis* a utilisé divers types d'habitats selon le site visité. Ces habitats sont compris entre 36 m et 1016 m d'altitude. En général, on rencontre l'espèce sous des petits rochers. Parfois, elle se trouve sous des feuilles et des branches mortes. Dans tous les cas, ces lieux de refuges utilisés par l'espèce se trouvent toujours près d'une source d'eau qui peut être temporaire ou permanente. Parmi tous les micro-habitats adoptés par l'espèce, celui sous les rochers est le plus prépondérant. Il représente près de 45,66 % des micro-habitats utilisés. Les feuilles des manguiers ont été adoptées à 36,99 % des observations. Près de 17,34 % des cas, l'espèce a été trouvée sous des débris de branches mortes. Concernant *M. cf. viridis*, elle adopte en majorité les refuges sous les rochers (80,82 %) et des trous dans le sol (19,17 %).

L'habitat est décrit suivant cinq paramètres :

La couverture de la canopée (CC) varie de 0 % à 95 % dans les milieux où il y avait des individus de *Mantella viridis* observés. Si le milieu est fermé, la hauteur de la canopée varie de 3 m à 12 m. Pour les milieux où aucun individu n'est capturé, la couverture de la canopée présente la même valeur de variation que celle où des individus de *M. viridis* ont été capturés, de 0 % à 95 % couverte. Par contre, la hauteur de la canopée dans les milieux sans individus recensés est plus élevée allant de 7 m à 12 m. Pour *M. cf. viridis*, cette couverture varie entre 0 et 90 %.

L'abondance de la litière (LC) est toujours présente dans les milieux où il y a des individus de *Mantella* rencontrés. Seulement, sa proportion varie d'un endroit ou d'un site à

un autre. Cette fluctuation va de 10 % à 95 % du milieu considéré pour *M. viridis* ; mais elle est comprise entre 5 % et 75 % pour *M. cf. viridis*.

L'abondance du rocher (Rc) est présente dans les milieux où des individus de *Mantella viridis* sont présents. Cette existence de la roche peut être faible (0,25 %) mais peut être aussi élevée jusqu'à 90 % du milieu occupé. Toutefois, il y a des milieux où la roche domine à 100 % mais qui est dépourvu d'individu de *M. viridis*. Concernant *M. cf. viridis*, elle exige aussi la présence de la roche afin d'adopter un milieu quelconque. Cette présence de roche peut aller de 10 % à 80 % du milieu.

La surface de l'eau (S eau) est quasi-présente dans les endroits où des individus de *Mantella viridis* ou de *M. cf. viridis* ont été rencontrés. Par contre, sa taille est différente d'un site à un autre. Quelque fois, l'eau ne présente qu'une très petite surface et elle est stagnante. Dans d'autre cas, elle est sous forme d'un cours d'eau que ce soit temporaire ou permanent.

La végétation, en général, elle est dominée par des arbustes et des grands arbres, tels les manguiers, dont les feuilles tombent sous le souffle du vent. En plus de ces plantes terrestres, il y a des plantes aquatiques lorsque l'eau présente dans le milieu n'est pas couverte de petits cailloux. Cette végétation aquatique est formée par des plantes herbacées vivaces dont la hauteur est inférieure à 0,70 m et elle est aérée. Cette constatation est valable aussi bien pour *Mantella viridis* que pour *M. cf. viridis*. Toute fois, seule *M. viridis* est observée dans les forêts naturelles.

Sur le schéma suivant est représentée la moyenne de chaque paramètre en fonction de la présence ou absence de l'animal (figures 5 et 6).

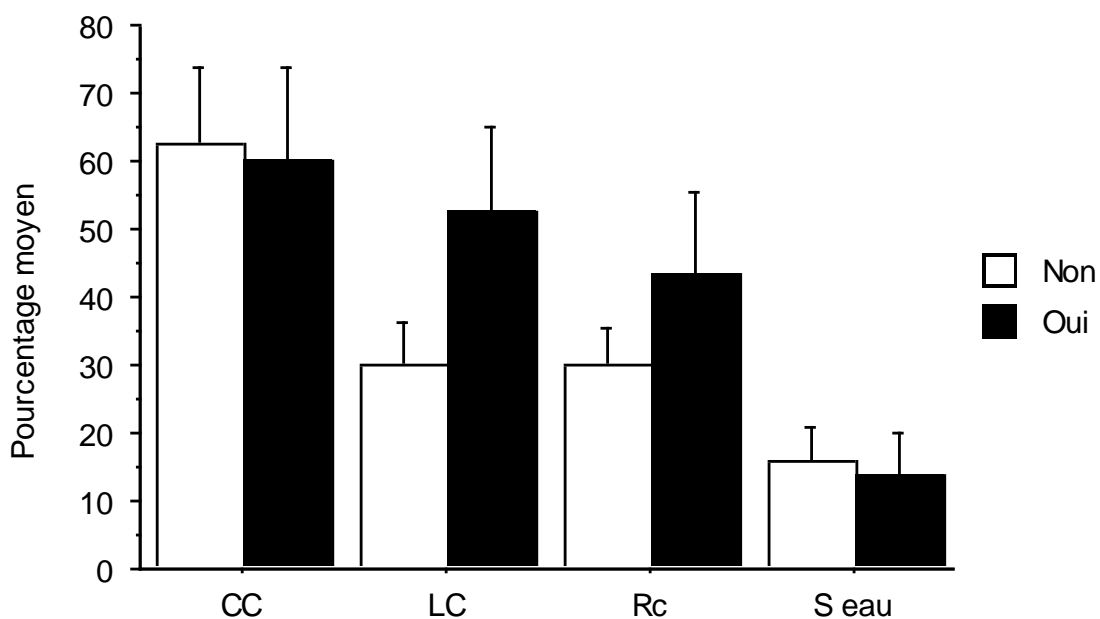


Figure 5 : Valeurs moyenne des paramètres de l'habitat occupé ou non par *Mantella viridis*.

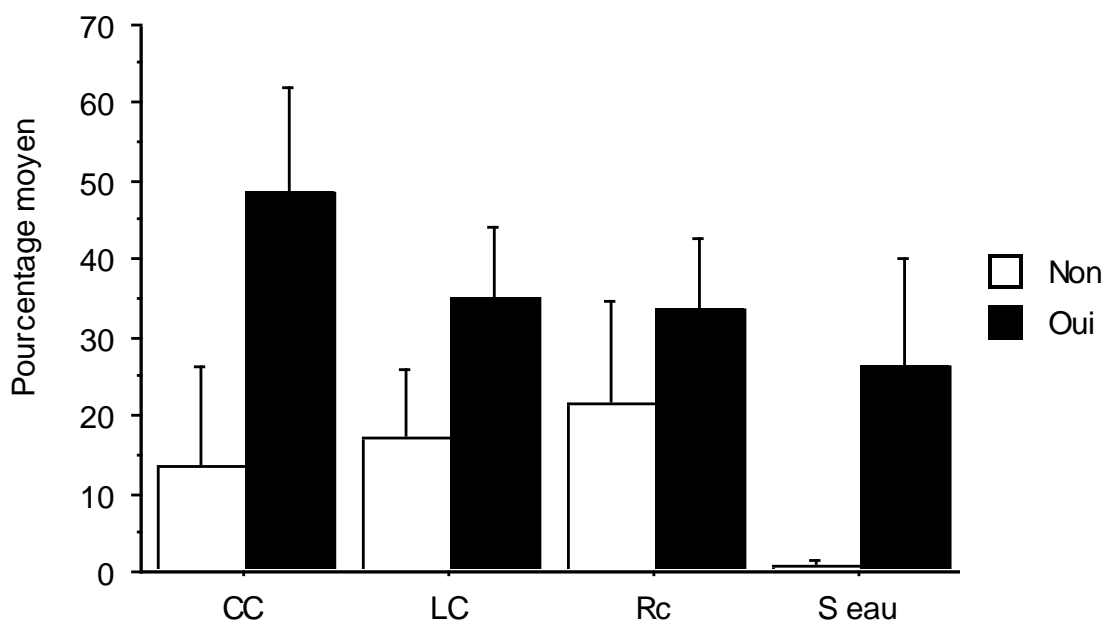


Figure 6 : Valeurs moyenne des paramètres de l'habitat occupé ou non par *Mantella cf. viridis*.

Dans les milieux où *Mantella viridis* ou *M. cf. viridis* est présente, la moyenne de chaque paramètre est quasi-élevée par rapport à celle où aucun individu n'a été observé. Toutefois, il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les valeurs des paramètres de l'habitat dans les milieux avec ou sans *M. viridis* (tableau 7). Pour *M. cf. viridis*, la surface de l'eau présente une différence significative entre un milieu avec ou sans *Mantella* ; mais les autres paramètres de l'habitat pour cette espèce ne présentent pas de différence significative entre ces milieux.

Tableau 7 : Valeur du test de significativité de chaque paramètre suivant la présence et absence de l'animal.

Espèces	Paramètres	Valeur du test (U)	Valeur de (p)
<i>Mantella viridis</i>	Couverture de la canopée	30,50	0,87
<i>Mantella viridis</i>	Couverture de la litière	20,50	0,22
<i>Mantella viridis</i>	Couverture des rochers	26,0	0,52
<i>Mantella viridis</i>	Surface de l'eau	30,0	0,83
<i>Mantella cf. viridis</i>	Couverture de la canopée	13,50	0,15
<i>Mantella cf. viridis</i>	Couverture de la litière	11,0	0,08
<i>Mantella cf. viridis</i>	Couverture des rochers	10,50	0,73
<i>Mantella cf. viridis</i>	Surface de l'eau	4,50	0,01

Parmi les paramètres d'habitats considérés, la couverture de la canopée s'avère être la plus importante puisqu'elle conditionne l'intensité de la lumière qui pénètre au sol où *Mantella viridis* et *M. cf. viridis* pratique la plupart de ses activités. Elle est suivie de la couverture de la litière et celle des roches car c'est une espèce terrestre et fouisseuse dont le lieu de refuge est formé en général par ces paramètres.

Selon le type d'habitat, la densité et l'abondance relative (AR) de la population de *Mantella viridis* décroît de la formation arbustive dominée par des manguiers à la forêt

naturelle en passant par la forêt dégradée (tableau 8). Par contre, pour *M. cf. viridis*, elle n'a pas adoptée la forêt naturelle mais la formation arbustive est fortement utilisée.

Tableau 8 : Densité moyenne et abondance relative de la population selon les types d'habitat.

Espèces	Type d'habitat	Densité moyennes ± ES	Abondance relative ± ES
<i>Mantella viridis</i>	Formation d'arbust	27173,68	-
<i>Mantella viridis</i>	Forêt dégradée es	8484,98 ± 3605,21	7,87 ± 2,19
<i>Mantella viridis</i>	Forêt naturelle	100,00 ± 100,00	0,00 ± 0,00
<i>Mantella cf. viridis</i>	Forêt dégradée	45,37 ± 28,08	2,83 ± 2,28
<i>Mantella cf. viridis</i>	Formation d'arbustes	1933	116

AR : abondance relative

ES : Erreur Standard



Photos 3 : Différents types d'habitats observés : (a) forêt dégradée ; (b) formation arbustive ; (c) forêt naturelle ; et (d) cours d'eau couvert de rochers.

5. Pressions

Les pressions pesant sur l'espèce et son habitat identifiées au cours de ce travail sont le pâturage, quelques fois le feu, la coupe des arbres, le défrichement de la forêt, la création des canaux d'irrigation vers les rizières entraînant la destruction de son habitat et l'assèchement de l'eau.



Photos 4: Différentes pressions sur l'espèce et son habitat : (a) coupe des arbres ; (b) défrichement de la forêt ; (c) canal d'irrigation ; (d) assèchement d'un cours d'eau.

6. Détermination du quota

Suite à une probable division de cette espèce en deux, le quota zéro est encore maintenu. Dans le cas où une espèce pourrait représentée deux espèces, la révision taxonomique et l'évaluation de la vulnérabilité de chaque espèce devraient se faire avant prendre la décision sur la réouverture de leur commerce. La proposition du nouveau quota sera décidée après l'évaluation de la viabilité de la population. La stratégie de gestion sera mise en place après les résultats de ces évaluations.

7. Avis de commerce non préjudiciable

La mise en place d'un quota quelconque est préjudiciable parce que :

- il est actuellement difficile d'identifier morphologiquement les espèces : *M. viridis*, *M. ebenau*, *M. cf. viridis*, *M. cf. ebenau* ;
- l'incertitude sur la taxonomie de ces espèces entraîne la restriction de la distribution exacte d'une espèce telle que *M. viridis* ;
- la majorité de l'aire de distribution connue actuellement pour l'espèce *M. viridis* se situe en dehors des zones protégées ;

- les sites où la collecte pourrait être allouée se situent dans la zone périphérique des aires protégées d'où l'existence de collecte pourrait avoir des impacts sur la conservation de l'espèce.

Remerciements

Nos vifs remerciements :

- au Ministère de l'Environnement et des Forêts, de nous avoir donné l'autorisation de recherche pour accomplir ce projet.
- à l'Organe de Gestion CITES Madagascar, par leur étroite collaboration et de nous avoir confié la réalisation de ce projet.
- à la CITES qui a fourni les ressources financières nécessaires pour la réalisation de cette mission et ce projet et nous leur en sommes reconnaissants.
- au Département de la Biologie Animale de l'Université d'Antananarivo par leur aide du côté administratif pour l'obtention de notre autorisation de recherche.
- aux équipes du Service d'Appui à la Gestion de l'Environnement (SAGE) Antananarivo et Diana par leur soutien dans toutes les réalisations des activités du projet sur terrain et leur collaboration.
- à l'équipe de Madagascar National Parks d'Antananarivo et de Diana d'avoir nous autoriser à faire des études dans la Réserve Spéciale Forêt d'Ambre et aussi par leur soutien dans la réalisation des activités du projet.
- aux autorités, populations, associations régionales et locales par leur participation active et massive dans la réalisation du projet.

Références bibliographiques

- Autorité Scientifique « Faune » de Madagascar. 2009. Mode de calcul du quota des Amphibiens. Rapport non publié.
- Crottini, A., Brown, J. L., Mercurio, V., Glaw, F., Vences, M. et Andreone, F. 2012. Phylogeography of the poison frog *Mantella viridis* (Amphibia: Mantellidae) reveals chromatic and genetic differentiation across ecotones in northern Madagascar. *J Zool Syst Evol Res* 50(4), 305–314.
- Mercurio, V. & Andreone, F. (2008): New distribution data of the green mantella, *Mantella viridis*, from northern Madagascar (Anura: Mantellidae). *In Herpetology Notes*, volume 1: 3 – 7.
- Glaw, F. et Vences, M. (2007): A fieldguide to the amphibians and reptile of Madagascar. Third edition. Vences und Glaw Verlags, Cologne.
- Rabemananjara, F.C.E., Raminosoa, N.R., Ramilijaona, O.R., Andreone, F., Bora, P., Carpenter, A.I., Glaw, F., Razafindrabe, T., Vallan, D., Vieites, D.R. et Vences, M. (2008): Malagasy poison frogs in the pet trade: a survey of levels of exploitation of species in the genus *Mantella*. - In: Andreone F. (ed), *A Conservation Strategy for the Amphibians of Madagascar*. Monografie, 45. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, *in press*.
- Ramilijaona, R. O., Raminosoa, N., Rakotondravony, D., Bora, P. et Razafindrabe, T. J. 2004. Données sur les Grenouilles du genre *Mantella* spp. Endémique de Madagascar. AC 22 Doc. 10. 3. Annexe 3.

Schnabel, Z. E. 1938. The estimation of the total fish population of a lake. *American mathematical monthly* 45:348-352.