Plan d'Action

Mantella cowanii 2021–2025

Plan d'Action *Mantella cowanii* 2021-2025
Mantella cowanii Action Plan 2021-2025

Edité par:

Franco Andreone, Museo Regionale di Scienze Naturali, Italie / IUCN SSC Amphibian Specialist Group, Madagascar

Raphali R. Andriantsimanarilafy, Madagasikara Voakajy, Madagascar

Angelica Crottini, CIBIO/InBIO, Universidade do Porto, Portugal

Devin Edmonds, University of Illinois, USA

Gerardo Garcia, Chester Zoo, Royaume Uni

Candace M. Hansen-Hendrikx, Amphibian Survival Alliance, Canada

Andolalao Rakotoarison, Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Université d'Antananarivo, Madagascar / IUCN SSC Amphibian Specialist Group, Madagascar

Julie H. Razafimanahaka, Madagasikara Voakajy, Antananarivo, Madagascar

Avec l'aide de:

Tsanta F. Rakotonanahary, IUCN SSC Amphibian Specialist Group, Madagascar

Serge H. Ndriantsoa, IUCN SSC Amphibian Specialist Group, Madagascar

Publié par: Museo Regionale di Scienze Naturali et Amphibian Survival Alliance, Turin.

Date de publication: 30 Novembre 2020

La reproduction de cette publication à des fins éducatives ou à d'autres fins non commerciales est autorisée sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur, à condition que la source soit clairement indiquée. La reproduction de cette publication à des fins de revente ou à d'autres fins commerciales est interdite sans l'autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur.

Citation recommandée: Andreone F., Andriantsimanarilafy R.R., Crottini A., Edmonds D., Garcia G., Hansen-Hendrikx C.M., Rakotoarison A., Razafimanahaka J.H. (eds.), 2020. *Mantella cowanii* Action Plan 2021-2025 / Plan d'Action *Mantella cowanii* 2021-2025. Museo Regionale di Scienze Naturali et Amphibian Survival Alliance, Turin.

ISBN: 978-88-9718-952-7

Mise en page par: Candace M. Hansen-Hendrikx, Amphibian Survival Alliance

Traduction en français: Olivier Marquis, Parc Zoologique de Paris, France et Andolalao Rakotoarison, Université d'Antananarivo, Madagascar

Imprimé par: Centro Stampa Regione Piemonte, Turin

Photographies: F. Andreone, D. Edmonds et Gerardo Garcia, sauf autres indications

ACSAM2
A Conservation Strategy for the Amphibians of Madagascar

TABLE DES MATIÈRES

Acronymes, abréviations et glossaire	2
L'atelier d'Ambositra	4
Résumé	6
Remerciements	7
Avant-propos	8
Conservation des amphibiens à Madagascar	9
Taxonomie et distribution	11
Histoire naturelle	12
Habitat	14
Estimations de la population	15
Statut	16
Actions de conservation	18
Plan d'Action de *Mantella cowanii*	19
Tableaux des projets et des activités	20
Références	26

ACRONYMES, ABRÉVIATIONS ET GLOSSAIRE

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

ACSAM: A Conservation Strategy for the Amphibians of Madagascar

Bd: *Batrachochytrium dendrobatidis*

BIODEV: BIODEV International Environment consultancy agency

CAMP: Conservation Assessment and Management Plan

CEPF: Critical Ecosystem Partnership Fund

CI: Conservation International

CITES: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora

DREDD: Direction Régionale de l'Environnement et du Développement Durable

IGA: Income Generating Activity / Activités énératrices de revenu

IUCN: The International Union for Conservation of Nature / Union Internation pour la Conservation de la Nature

IUCN SSC ASG: Amphibian Specialist Group

MATE: Man and the Environnent / L'Homme et l'Environnement

MEDD: Ministère de l'Environnement et du Développement Durable

MISA: Association Miaro ny Sahona

Mitsinjo: Association Mitsinjo

MV: Madagasikara Voakajy

PBZT: Parc Botanique et Zoologique Tsimbazaza

VOI: Vondron'Olona Ifotony / Community Association

ZAP: Zone d'Admininistration Pédagogique

GLOSSARY

Anthropogénique (pression): Une pression due aux activités humaines.

Aposématique (coloration): Une coloration contrastée (c.-à-d. Noir/jaune ou rouge/jaune) chez un animal, indiquant qu'il est toxique ou dangereux.

Bd: *Batrachochytrium dendrobatidis*. Maladie fongique microscopique affectant les amphibiens dans le monde entier, contribuant au déclin et à l'extinction des populations.

Candidate (espèce): Une espèce identifiée (c'est-à-dire grâce à une analyse morphologique et/ou génétique), mais pas encore formellement décrite.

Hautes Terres Centrales: Une région biogéographique montagneuse du centre de Madagascar, comprenant la partie contiguë de l'intérieur de l'île au-dessus de 800m d'altitude.

Changement climatique: Changements significatifs de la température mondiale, des précipitations, de la configuration des vents et d'autres mesures sur plusieurs décennies, ou plus, en raison des activités humaines.

Dina: Un ensemble de coutumes locales et de normes sociales pour gérer l'utilisation des ressources naturelles.

Endémique: Un animal/plante dont la distribution est limitée à une certaine zone géographique.

Fomisame: Fohisokina Miaro ny Sahonamena, le groupe communautaire local qui gère le site de Fohisokina/Vohisokina.

Habitat: L'endroit ou l'environnement où une plante ou un animal vit naturellement ou normalement.

Hybride: Un animal ou une plante dérivée de l'accouplement de deux espèces différentes.

Larve: Jeune animal qui changera (métamorphose) au cours de son développement en quelque chose de différent. Chez les amphibiens anoures, il est généralement aquatique et appelé têtard.

Métamorphose: Modification de la morphologie, de la physiologie et des habitudes chez les animaux, généralement avec un stade/une phase larvaire.

Savane: Prairie Ouverte, généralement avec des buissons ou des arbres épars.

Commerce des animaux de compagnie: Commerce d'animaux sauvages pour le plaisir humain ou la compagnie.

Pumiliotoxine: L'une des nombreuses toxines, à l'origine trouvée et décrite dans la peau des grenouilles de la famille des Dendrobatidae. On sait que ces composés sont également présents dans les espèces du genre *Mantella*.

Squeletteochronologie: Une technique utilisée pour déterminer les âges chronologiques individuels des vertébrés en comptant les lignes d'arrêt de croissance annuelle dans les os.

Sympatrie: Terme utilisé pour décrire les populations, les variétés ou les espèces qui se trouvent au même endroit au même moment.

Tavy: Agriculture sur brûlis, l'une des principales causes de la déforestation à Madagascar.

L'ATELIER À AMBOSITRA

L'atelier *Mantella cowanii* à Ambositra

Du 4 au 6 décembre 2018, un atelier sur la conservation de *Mantella cowanii* s'est tenu à Ambositra, Madagascar. Au cours de cette réunion, des participants du gouvernement, du milieu universitaire, des organisations de conservation et des communautés locales se sont réunis pour discuter de l'avenir de cette grenouille particulière et menacée. Le plan d'action présenté ici est le résultat de cet atelier et représente une mise à jour du premier plan d'action de *Mantella cowanii* produit une décennie plus tôt.

La Mission

Assurer la conservation de *Mantella cowanii* dans son habitat naturel par la transmission de connaissances pour un développement durable dans le respect de l'environnement.

Participants

Abodo Randrianasolo, Direction Regional de l'Environnement et du Developpement Durable, Antananarivo, Madagascar

Achille P. Raselimanana, Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Université d'Antananarivo, Madagascar

Andolalao Rakotoarison, IUCN SSC Amphibian Specialist Group, Antananarivo, Madagascar

Christian J. Randrianantoandro, IUCN SSC Amphibian Specialist Group, Antananarivo, Madagascar

Danihery Rakotomalala, Direction de la Valorisation des Ressources Forestières, Direction Regional de l'Environnement et du Developpement Durable, Antananarivo, Madagascar

Donnée Rasolonjatovo, Municipality, Ivato Centre, Madagascar

Franco Andreone, Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, Italy, and IUCN SSC Amphibian Specialist Group, Antananarivo, Madagascar

Georges Rakotoniriana, Municipality, Antoetra, Madagascar

Gerardo Garcia, Chester Zoo, Upton by Chester, Royaume Uni

Harison Randrianasolo, Conservation International, Antananarivo, Madagascar

Herinirina Rakotomahafaly, Direction Regional de l'Environnement et du Developpement Durable, Antananarivo, Madagascar

Ho Aina Natolotra, Ministere de l'Environnement et du Developpement Durable, Antananarivo, Madagascar

Holitiana Ramialisoa, Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza, Antananarivo, Madagascar

Jasmin E. Randrianirina, Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza, Antananarivo, Madagascar

Joël Bruno Ratsima, Direction de la Système des Aires Protégées, Ministere de l'Environnement et du Developpement Durable, Antananarivo, Madagascar

Justin Claude Rakotoarison, Association Mitsinjo, Andasibe, Madagascar

Lydia Rakotoarisoa, Cantonnement Betafo-Antsirabe, Antsirabe, Madagascar

Norbert Miandrisoa, Association FOMISAME, Antoetra, Madagascar

Raphali R. Andriantsimanarilafy, Madagasikara Voakajy, Antananarivo, Madagascar

Roland J. Andrianaridera, Vondron'Olona Ifotony, Antoetra, Madagascar

Serge H. Ndriantsoa, IUCN SSC Amphibian Specialist Group, Antananarivo, Madagascar

Sophie Rakotomalala, Association L'Homme et l'Environnement, Antananarivo, Madagascar

Thiam Raharivahandaitra, Projects Plus Actions, Antananarivo, Madagascar

Tokihery Razafindrabe, Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza, Antananarivo, Madagascar

Tsanta Rakotonanahary, IUCN SSC Amphibian Specialist Group, Antananarivo, Madagascar

Quelques moments de l'atelier *Mantella cowanii* tenu à Ambositra. Photographies de l'IUCN SSC ASG Madagascar.

RÉSUMÉ

La mantelle arlequin, *Mantella cowanii*, est l'un des amphibiens malgaches les plus menacés. Cette espèce emblématique a une distribution dispersée sur le haut plateau, et aucune des populations connues n'est actuellement incluse dans une aire protégée. Dans le passé, *M. cowanii* était largement collectée pour le commerce international des animaux de compagnie. Les études sur sa conservation ont commencé en 1995, confirmant une petite distribution et de faibles densités d'individus. Les résultats de ces études ont conduit à l'inscription de *M. cowanii* à l'Annexe II de la CITES et finalement à une interdiction d'exportation de spécimens sauvages vivants de Madagascar à partir de 2003. D'autres études sur le terrain au début des années 2000 ont confirmé que la collecte pour le commerce des animaux de compagnie représentait une menace pour l'espèce, ainsi que la perte et la dégradation de l'habitat. En outre, l'érosion de l'identité génétique de l'espèce par hybridation avec *M. baroni* sur un site proche d'Antoetra a également été confirmée. Ce plan d'action résume l'état actuel des connaissances sur l'état, la taxonomie et l'écologie de les populations de *M. cowanii*, ainsi que sur les menaces qui pèsent sur l'espèce, et décrit le cadre institutionnel de gestion de la conservation à Madagascar en énumérant les principales parties prenantes, la vision, les buts et les objectifs, et les actions de conservation nécessaires.

MOTS-CLEFS: amphibiens, mantelle arlequin, Madagascar, Plan d'action Sahonagasy.

REMERCIEMENTS

Nous remercions de nombreuses personnes qui nous ont aidés lors de la réalisation de ce plan d'action pour la mise en œuvre d'actions orientées vers la conservation des amphibiens de Madagascar. Merci en particulier à Jade Newton-Youens et Christian J.Randrianantoandro pour nous avoir permis de citer leurs données et informations encore non publiées, à Ariadne Angulo, Phil Bishop et Sally Wren pour l'assistance lors de la rédaction, à Achille P. Raselimanana pour avoir bien voulu préparer l'avant-propos, et aux ministères concernés pour avoir soutenu les actions de conservation programmées. Enfin, nous adressons également nos remerciements à tous les donateurs, qui ont contribué aux activités de conservation au fil des ans et soutenu la réalisation de l'atelier d'Ambositra.

PRÉFACE

Madagascar abrite environ 7% de la diversité mondiale des espèces d'amphibiens, dont 99% sont endémiques à l'île. Malheureusement, ce patrimoine naturel est confronté à différents types de pressions et de menaces, principalement d'origine humaine. Le risque d'extinction est en effet très élevé pour de nombreuses espèces.

Les scientifiques, conscients de la gravité de la situation en ce qui concerne la préservation de cette biodiversité unique, ont mis en œuvre tous les efforts pour rechercher les moyens d'assurer sa conservation, en particulier en ce qui concerne les espèces menacées dont l'aire de répartition est restreinte. Les informations acquises à partir des différentes études biologiques menées à travers l'île ont été utilisées pour développer une stratégie claire et réaliste, transformée en plan d'action concret.

Depuis l'atelier « Une stratégie de conservation des amphibiens de Madagascar » tenu en 2006, qui était directement lié au plan d'action mondial pour la conservation des amphibiens à Madagascar, les herpétologues malgaches et étrangers ont collaboré pour transformer les axes stratégiques en activités tangibles pour aborder les questions fondamentales. Compte tenu de l'importance des actions à mener et des défis à relever, l'information et la mobilisation de toutes les parties prenantes, allant des communautés locales aux autorités officielles, étaient nécessaires. Dans un esprit d'efficacité et en tenant compte de la complexité de la situation, la stratégie a été élaborée séparément pour quelques espèces en danger avec un risque élevé d'extinction en raison de leur distribution restreinte, de la pression intense de la surexploitation pour le commerce des animaux de compagnie et de la perte d'habitat ; comme c'est le cas pour la mantelle arlequin (*Mantella cowanii*). Le programme stratégique présenté ici a été divisé en activités distinctes décrivant les principales actions à mettre en œuvre.

Le plan d'action pour *Mantella cowanii* est le prolongement logique du premier plan d'action élaboré il y a 10 ans pour une durée de cinq ans pour la conservation de cette espèce. Les expériences acquises et les leçons tirées de la mise en œuvre de ce premier plan, les lacunes à combler et l'évolution négative de la situation depuis le premier plan, nécessitent une révision de la stratégie. Grâce aux efforts et au dévouement des scientifiques participants, amoureux des amphibiens malgaches, ce plan d'action actuel pour la conservation de cette magnifique espèce est plus pertinent, affiné à partir des échanges lors de l'atelier 2018 sur cette espèce, et d'une importance primordiale et sa mise en œuvre est urgente à l'échelle de quelques décennies avant l'extinction complète de l'espèces. Il est important de souligner que cette espèce, qui a quasiment disparu de son habitat en raison d'une exploitation commerciale abusive, utilise fréquemment les prairies et la savane boisée des hauts plateaux du centre, un écosystème auparavant considéré d'origine anthropogénique, donc négligé en ce qui concerne l'intégration dans le réseau d'aires protégées, mais il apparait maintenant qu'il s'agit d'une généralisation incorrecte.

Il y a encore un long chemin à parcourir pour vraiment protéger cette espèce et les défis sont énormes, alors bonne chance et n'abandonnez jamais car "avec un cœur vaillant, rien n'est impossible" et "ensemble, nous pouvons faire la différence".

Par Achille P. Raselimanana

Madagascar possède une des plus grandes diversités d'amphibiens de tous les pays. Avec plus de 365 espèces décrites de grenouilles (en juillet 2020) et 200 autres espèces candidates en attente de description (Perl et al., 2014), l'île abrite près de 7% des espèces d'amphibiens du monde. Toutes ces espèces sont endémiques mis à part deux qui ont été introduites (*Hoplobatrachus tigerinus* et *Duttaphrynus melanostictus*). De façon alarmante, le La Liste rouge de l'UICN considère que près de 40% des espèces d'amphibiens décrites à Madagascar sont menacées d'extinction (Bowers et al., 2017). La destruction et la dégradation de l'habitat sont actuellement les principales menaces, et avec le changement climatique, les maladies émergentes et les espèces envahissantes, les grenouilles de Madagascar courent un risque croissant d'extinction (Andreone et al., 2005; Stuart et al., 2004).

Ces dernières années plusieurs grandes initiatives ont été prises pour la conservation des amphibiens de Madagascar. Deux ateliers de planification de la conservation ont été organisés à Madagascar, tous deux appelés « Une stratégie de conservation pour les amphibiens de Madagascar » (ACSAM). Ils ont eu lieu en 2006 (Antananarivo) et en 2014 (Ranomafana). Le but de ces ateliers, organisés par le Groupe de spécialistes des amphibiens SSC de l'UICN - Madagascar (ASG Madagascar) et avec la collaboration de de nombreux partenaires et parties prenantes, était de mettre en œuvre le plan d'action mondiale pour la conservation des amphibiens (ACAP) à l'échelle régionale (Andreone, 2008 ; Andreone et al., 2016). Ces ateliers ont conduit au développement de la Vision Sahonagasy" ("sahona" en malgache signifie "grenouille", tandis que "gasy" est une contraction de l'adjectif "malgache"), une stratégie nationale mise en œuvre à travers le Plan d'Action Sahonagasy (Andreone et al., 2016).

Toutes les espèces de grenouilles endémiques de Madagascar méritent une attention de conservation si les activités humaines menacent leur existence. À cet égard, de nombreuses études sur des habitats résiduels éloignés et isolés ont été menées, avec une attention particulière portée sur les tendances démographiques au cours des dernières années (c.-à-d. Dubos et al., 2020). De plus, quelques espèces particulièrement charismatiques mais très menacées (c.-à-d. la grenouille *Mantella aurantiaca* et la grenouille tomate *Dyscophus antongilii*) ont également été la cible de plusieurs enquêtes sur le terrain et de programmes de conservation. Cela nous amène à la *Mantelle arlequin*, *Mantella cowanii*, qui a également fait l'objet d'efforts de conservation au cours de la dernière décennie. L'espèce est caractérisée par une coloration noire et rouge frappante et elle n'est connue que d'un petit nombre de localités dispersées dans les hauts plateaux du centre. Compte tenu de sa distribution très restreinte, de sa faible densité et de son statut d'espèce menacée, couplé à sa coloration emblématique, l'espèce représente un objectif de conservation majeur.

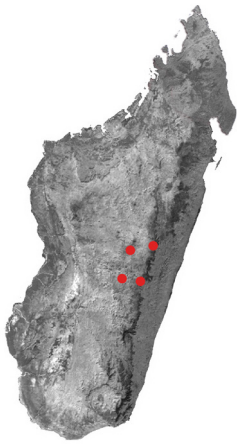
Le plan d'action présenté ici définit la "Vision sahonagasy" au niveau de l'espèce pour *Mantella cowanii*. Il rassemble des recherches historiques et en cours, des connaissances d'experts et des contributions des parties prenantes locales, pour développer une évaluation complète de l'état de conservation et des menaces auxquelles cette espèce doit faire face. Ce faisant, le plan d'action vise à atténuer les menaces auxquelles fait face *M. cowanii* et assurer sa survie.

Mantella cowanii est un représentant terrestre typique du genre *Mantella*, qui se distingue par son paterne de coloration. Le dos et les flancs sont généralement noirs, tandis qu'à l'insertion des membres on trouve des taches rouge-oranges ou plus rarement orange-jaunes. Les taches s'étendent le long de la majeure partie de l'avant-bras. Les différents segments du membre postérieur inférieur possèdent plusieurs bandes vives jaune-oranges, oranges ou rouges. Une tache orange est parfois présente sur la lèvre supérieure. Le ventre est noir avec des points bleus pâles irréguliers. Les yeux sont brunâtres et la pupille est ronde et noire. L'espèce présente un dimorphisme sexuel, les femelles étant souvent légèrement plus grandes que les mâles (longueur museau-vent = 25-31 mm contre 22-27 mm) et les mâles ayant des glandes fémorales.

L'espèce a été décrite en 1882 par le zoologiste belgo-britannique George A. Boulenger, qui a reçu des spécimens préservés de « East Betsileo, Madagascar », recueillis par le révérend William Deans Cowan (1844-1923), à qui l'espèce fut par la suite dédiée. Bien que l'épithète spécifique a été écrite *cowanii* dans la description originale, de nombreux auteurs utilisent l'orthographe *cowani* (Vences et al., 1999). Le Code international de nomenclature zoologique autorise ces deux variations. Par souci de cohérence, l'orthographe *cowanii* sera utilisée tout au long de ce document. Jusqu'aux travaux de révision de Vences et al. (1999), souvent d'autres espèces de mantella ont été inclus dans ou identifié comme *M. cowanii*. Les noms communs les plus utilisés sont la mantelle arlequin, la mantelle d'Halloween ou Cowan's mantella (en anglais) et « mantelle arlequin » ou « mantelle noire et rouge » (Français).

« East Betsileo » fait référence à une vaste région des hauts plateaux du centre de Madagascar. Les données rapportées dans les travaux de synthèse (Vences et al., 1999) et dans les guides de terrain proviennent de spécimens conservés dans des musées d'histoire naturelle. Toutes les localités enregistrées de *M. cowanii* sont centrées autour de quatre sites isolés : Antakasina, Antoetra, Betafo et Itremo. Les sites sont séparés les uns des autres sur une zone de plus de 10 000 km^2. Les observations dans la région d'Antoetra ont confirmé la persistance de certains noyaux de population importants, et ces populations ont fait l'objet de la plupart des études et des actions de conservation. Dans la région d'Itremo, l'espèce a été signalée sur quelques sites mais en très faible quantité, le cas d'Antakasina ne se réfère qu'à un seul individu trouvé en 2003 mais jamais confirmé depuis. La détection la plus récente de *M. cowanii* a eu lieu dans la région de Betafo, où sa présence a été confirmée à quelques endroits.

Un individu vivant de *Mantella cowanii* de la localité Itremo en vue latérale montrant la coloration dorsale noire et les motifs des flancs et des membres (gauche et centre) et en vue ventrale montrant des taches du ventre (à droite).



Carte de la répartition connue de *Mantella cowanii*, basée sur des résultats confirmés (points rouges).

Comme les autres espèces appartenant au genre *Mantella*, *M. cowanii* est principalement active pendant la saison chaude et humide. Elle semble commencer son activité vers octobre / novembre, coïncidant avec des températures plus élevées et une augmentation des pluies. A cette période, les mâles deviennent particulièrement vocaux. Ils appellent à partir de refuges tels que des touffes d'herbe, sous des pierres ou dans des cavités rocheuses. En termes d'intensité, l'appel est faible et consiste généralement en de courts clics simples, 4-5 KHz de fréquence (Glaw & Vences, 2007). Même si de nombreux herpétologues ont déjà visité les sites de *M. cowanii* les plus connus près d'Antoetra, l'accouplement, les œufs et les têtards n'ont jamais été observés dans la nature. L'activité de reproduction la plus probable n'a lieu que pendant un temps assez limité et dans des endroits secrets tels que des cavités rocheuses ou d'autres zones abritées. Néanmoins, les observations en captivité confirment le comportement typique partagé par de nombreuses espèces de *Mantella*, notamment celles du groupe *M. baroni*, chez qui les œufs sont pondus au sol à proximité des plans d'eau.

Des observations récentes non publiées fournies par J. Newton-Younes et C.J. Randrianantoandro sur l'une des populations d'Antoetra ont fourni des informations sur l'activité temporelle et le lien avec les conditions environnementales. Dans leur étude, le paterne d'activité de *M. cowanii* semble lié aux changements temporels des conditions environnementales, l'espèce étant active à des températures relativement basses (16-22°C), des indices UV faibles et une humidité élevée. Ces conditions ne surviennent que pendant ou après des périodes de fortes pluies, ou tôt le matin et tard le soir. En effet, à midi, les surfaces rocheuses de leur habitat atteignent des températures très élevées, parfois supérieures à 50°C, donc totalement impropres à l'activité de l'espèce. Pendant la haute saison de reproduction (décembre-janvier), les individus étaient presque crépusculaires, actifs sur les surfaces rocheuses seulement très tôt le matin (5h00 à 7h00), après quoi ils s'abritaient dans des cavités, des crevasses ou des refuges de végétation. Vers 16 h 00, les grenouilles réapparaissaient et resteraient actives jusqu'à environ 21h00, puis se mettaient à l'abri dans des endroits cachés plus frais (<18°C). Ces paternes d'activité pourraient être caractéristiques de l'espèce ou simplement une adaptation comportementale aux zones déboisées, comme sur le site d'étude près d'Antoetra.

Bien qu'une reproduction n'ait jamais été observée dans la nature, Tessa et al. (2009) ont déterminé la fécondité en analysant des spécimens préservés dans les collections des musées d'histoire naturelle. Ils ont constaté que *M. cowanii* a des œufs assez gros par rapport aux autres espèces de *Mantella* mais qu'ils sont présents en petit nombre (20–57). En captivité, des pontes de 40 à 47 œufs mesurant 2,2 mm de diamètre sont signalées (Glaw et Vences, 2007), avec une durée d'incubation d'environ 12 jours. Les larves sont blanchâtres, d'environ 10 mm de long, donc plus grandes que chez les autres espèces de *Mantella*. Les larves atteignent une longueur totale de 29 mm après environ 60 jours. Les membres postérieurs apparaissent à 72-80 jours et la métamorphose est terminée après environ 100 jours.

Une étude réalisée en utilisant la squelettochronologie, selon laquelle l'âge est déterminé en comptant le nombre de lignes d'arrêt de croissance dans les tissus squelettiques, a indiqué que *M. cowanii* vit environ que 3 ans à l'état sauvage, ce qui est une durée de vie plus longue que la plupart des autres espèces de *Mantella* (Guarino et al., 2008). En captivité, on sait que les individus vivent plus de 10 ans. Comme les autres mantelles, *M. cowanii* est toxique, accumulant des alcaloïdes au niveau épidermique, qui sont obtenus par les invertébrés (fourmis, mille-pattes et acariens) dont elle se nourrit. Les pumiliotoxines sont les principaux alcaloïdes présents, survenant à des concentrations élevées. La coloration voyante du corps est clairement aposématique, avertissant les prédateurs potentiels (en particulier les oiseaux et dans une certaine mesure les mammifères) de la toxicité de l'espèce. *Mantella cowanii* n'est probablement pas une proie majeure d'autres espèces, bien qu'il soit possible que certains serpents présents dans la zone puissent s'en nourrir activement. Cela dit, les têtards et les juvéniles qui n'ont pas encore séquestré des niveaux élevés de toxines alcaloïdes peuvent être des proies importantes pour certains invertébrés et petits vertébrés.

HABITAT

Mantella cowanii n'est connue que des hauts plateaux du centre de Madagascar, où elle est présente à des altitudes plus élevées que les autres espèces de *Mantella* (1300-2140 m d'altitude). Les hautes terres centrales sont dominées par les prairies, qui sont façonnées par le feu et le pâturage. La majeure partie de la forêt de la région a été convertie en pâturages ou en terres cultivées à cause de l'agriculture sur brûlis. Les populations connues de *M. cowanii* se limitent à des parcelles de végétation relictuelles présentes le long des cours d'eau de montagne et des falaises humides, ainsi qu'à quelques zones de forêt relictuelles de haute altitude (Andreone et al., 2007). Il est probable que *M. cowanii* habitait à l'origine les lisières de forêt bordant les prairies, comme on le voit sur les sites où l'espèce est présente près d'Itremo. Il convient de noter que l'habitat et l'écologie générale de la plupart des populations ne sont peut-être pas représentatifs de l'état naturel de l'espèce, mais plutôt des adaptations récentes à la pression anthropogénique et à la modification de l'habitat.

Les paramètres environnementaux préférés par *M. cowanii* ont été étudiés par J. Newton-Younes et C.J. Randrianantoandro sur un site près d'Antoetra (non publié), qui ont trouvé que l'espèce fréquente les flancs de collines dans un milieu constitué de savane montagneuse (environ 80% des observations ont été faites sur les coteaux dans leur étude). Les grenouilles étaient souvent rencontrées dans des " îles" de végétation composées de lichens, de mousses et de petits arbres, qui fournissaient un microhabitat humide, indispensable à la survie de l'espèce lorsqu'elle était active en surface. Lorsque les populations de *M. cowanii* ont été trouvées dans les prairies ou le long des cours d'eau, la plupart des individus ont été observés dans ou à proximité de cavités refuges.

Différents habitats habités par *Mantella cowanii*, dans le sens des aiguilles d'une montre: falaise (environs d'Antoetra); champ de maïs cultivé le long d'une forêt tropicale coupée (Antoetra); petit ruisseau de montagne (environs d'Antoetra), lisières de forêt de montagne (Itremo); collecteur (environs d'Antoetra); ruisseau de montagne (Antakasina); rochers dans une forêt tropicale de montagne (Itremo).

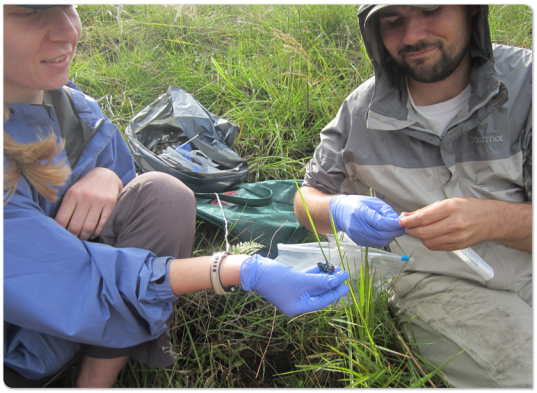
Le suivi de la population de *M. cowanii* a été effectué sporadiquement sur un seul site situé près d'Antoetra. En décembre 1996, une évaluation estimait la densité à 598 individus/ha. Ce nombre est passé à 48 individus/ha après une collecte intense pour le commerce international des animaux de compagnie. D'autres visites effectuées par Conservation International en 2008 ont confirmé une densité de 40 individus/ha en janvier et seulement 12 individus au total en mars. En 2012, le nombre total d'individus capturés était de 191 sur une surface de 2500 m2, avec une taille de population estimée à environ 750 individus/ha (Rabibisoa et al., 2013). Une étude récente qui a duré 2 ans a permis d'observer 282 individus entre le 9 et le 12 décembre 2014 et 172 individus entre le 29 janvier et le 7 février 2015. L'évaluation la plus récente a été réalisée du 27 novembre au 20 décembre 2015 (J. Newton-Younes, données non publiées). A cette occasion, 102 individus ont été capturés sur le site au cours des recherches.

La seule autre localité *M. cowanii* où des prospections ont eu lieu est Itremo. Là, quatre individus ont été trouvés en 2003 par une équipe du Missouri Botanical Gardens. Par la suite, cinq individus ont été observés en 2008. Les collecteurs locaux à Antoetra ont rapporté que pendant la saison de reproduction dans les années 1980, jusqu'à 2000 individus pouvaient être collectés en une seule journée, alors qu'en 2003, les collecteurs locaux ont déclaré ne collecter que 250 individus par semaine sur cinq sites, ce qui donne une capacité de capture moyenne par personne d'environ un individu par jour (Andreone & Randrianirina, 2003). Bien que vagues, ces déclarations suggèrent un déclin sévère de la population de *M. cowanii* au cours des quarante dernières années.

À partir de ces données, il n'est pas possible d'estimer de manière fiable la taille de la population de l'espèce en raison de la diversité des techniques utilisées, ainsi que des différences d'échelles de temps et des périodes de l'année.

La situation critique de *Mantella cowanii* a été signalée à plusieurs reprises lorsqu'elle a été reconnue comme une cible sensible pour le commerce des animaux de compagnie. Notamment, les premières discussions sur la conservation de *M. cowanii* ont été initiées lors de la réunion du CAMP tenue à Mantasoa en 2001. Par la suite, l'Évaluation mondiale des amphibiens à Gland, en Suisse, en 2005, a établi la première liste complète des amphibiens menacés à Madagascar.

Mantella cowanii a d'abord été évaluée comme étant en danger critique d'extinction. Cela a conduit à une inquiétude croissante quant à la condamnation de l'espèce, une situation également mise en évidence en 2003 par la publication d'un article dans FrogLog (Andreone & Randrianirina, 2003). Les principales préoccupations soulevées pour la conservation de *M. cowanii* comprenaient une combinaison de dégradation de l'habitat et de surexploitation pour le commerce des animaux de compagnie, les effets du changement climatique, les maladies émergentes et l'hybridation avec *M. baroni*. L'attention accrue de la communauté internationale a conduit à l'inscription de *M. cowanii* et d'autres espèces de *Mantella* à l'Annexe II de la CITES. L'espèce a été collectée de manière intensive pour le commerce des animaux de compagnie depuis au moins la fin des années 1980. Le commerce des spécimens vivants a été suspendu en 2004, appliquant un quota d'exportation nul en 2005 (United Nations Environment Programme & World Conservation Monitoring Centre, 2009). Les données sur le site Web du United Nations Environment Programme et du World Conservation Monitoring Centre indiquent que Madagascar a exporté 3 642 individus de *M. cowanii* entre 1998 et 2004. Le maximum était en 2002 avec 1 520 individus.



En 2014, *M. cowanii* a été reclassé dans la catégorie En danger (EN) parce que la surexploitation pour le commerce des animaux de compagnie avait été stoppée (UICN SSC Amphibian Specialist Group 2014). Malgré cela, la qualité de l'habitat des populations restantes continue de décliner. La perte continue d'habitat forestier (Harper et al., 2007) estimée à plus de 80% au cours des trois dernières générations (estimée à 15 ans) signifie que l'espèce continue d'être à risque élevé d'extinction.

Un défi majeur pour l'espèce est sa distribution restreinte. Les populations connues sont isolées les unes des autres par de grandes distances de terres inhospitalières pour l'espèce. Cela augmente le risque de goulots d'étranglement génétiques et de consanguinité. Il n'y a pas de corridors d'habitat entre les populations, même à l'intérieur des quatre sites principaux, ce qui exacerbe les risques liés à la perte de la diversité génétique.

Le changement climatique est une autre menace pour *M. cowanii.* On sait que le réchauffement intense causé par le changement climatique menace l'herpétofaune de Madagascar (Raxworthy et al., 2008). Elle peut provoquer des changements d'altitude vers le haut et entraîner la perte d'habitats appropriés ou la disparition de microclimats appropriés. En général, les espèces les plus menacées sont les espèces endémiques montagnardes à distribution restreinte, comme *M. cowanii*. L'augmentation de la sécheresse accompagnant ce réchauffement de la température affecte probablement également la fréquence des incendies, exacerbant la dégradation de l'habitat.

M. cowanii est connu pour s'hybrider avec l'espèce étroitement apparentée *M. baroni*, qui est classée Préoccupation mineure par la Liste rouge de l'UICN (UICN SSC Amphibian Specialist Group, 2016). Les deux s'hybrident dans une localité proche d'Antoetra où les deux espèces sont connues pour être présentes en sympatrie. A cet endroit, jusqu'à 10% de la population de *M. cowanii* était d'origine hybride (Chiari et al., 2005). Un déplacement potentiel de l'aire de répartition de *M. baroni* vers des altitudes plus élevées stimulées par le changement climatique (Raxworthy et al., 2008) expose *M. cowanii* à un risque croissant d'hybridation.

De plus, la majorité des populations connues se trouvent dans des sites montagneux (Andreone et al., 2007) et ont probablement déjà connu des déclins. Ces populations occupent déjà des microhabitats dans des savanes de haute altitude avec des conditions environnementales très spécifiques (p.ex., des pentes rocheuses nues avec de l'eau percolante), peut-être une adaptation récente aux conditions actuelles de l'habitat, et seules quelques populations de *M. cowanii* se trouvent dans les habitats forestiers primaires de montagne (p. ex., Itremo).

Les maladies infectieuses ont été signalées comme une cause majeure du déclin des amphibiens dans le monde et sont une source de préoccupation supplémentaire pour *M. cowanii*. La chytridiomycose est une maladie fongique causée par le champignon *Batrachochytrium dendrobatidis*, connu pour avoir provoqué un déclin catastrophique de la population d'amphibiens dans le monde. Le dépistage précoce du Bd à Madagascar n'a pas détecté le pathogène chez les amphibiens malagasy. Le Bd a été détecté pour la première fois en 2010 puis confirmé en 2012 chez des individus destinés au marché américain des animaux de compagnie. Ces résultats ont ensuite été corroborés par les analyses d'échantillons prélevés sur le terrain entre 2005 et 2014. Le Bd a maintenant été identifié à plusieurs endroits, y compris sur un site de *M. cowanii* près d'Antoetra en 2014 (Bletz et al., 2015). Malgré la présence de Bd dans au moins une population de *M. cowanii*, on ne sait pas si et comment l'agent pathogène peut impacter la population.

Hybrides entre *M. cowanii* et *M. baroni* de Farimazava, environs d'Antoetra.

Dans le cadre du Plan d'Action Sahonagasy, *Mantella cowanii* a toujours fait l'objet d'une attention particulière du point de vue de la conservation. Les premières études visaient à identifier la distribution de l'espèce et comprenaient plusieurs études préliminaires de l'histoire naturelle de celle-ci. La première mesure a été prise grâce à l'obtention d'une subvention « seed grant » du Declining Amphibian Population Task Force, obtenue en 2003. Suite à la réception de cette subvention, d'importants travaux écologiques ont été réalisés, comme par exemple l'analyse de la structure d'âge de la population (Guarino et al., 2008).

En 2008, le plan d'action *Mantella cowanii* a été publié, permettant de faire un point sur la répartition actuelle de l'espèce, sur l'état de la population et de l'habitat, ainsi que sur la définition des actions clés nécessaires pour protéger l'espèce (Rabibisoa, 2008). L'une des principales actions proposées a été la création d'une aire protégée dédiée dans la région d'Antoetra. Un programme de conservation du site a depuis été mis en place avec le soutien d'une organisation locale, FOMISAME, composée de membres de la communauté locale (Rabibisoa et al., 2013).

Le premier plan d'action a également abordé la possibilité de la mise en place d'un programme d'élevage à but conservatoire, en raison de l'avenir incertain des populations à l'état sauvage. Toutefois, comme l'expertise et les ressources nécessaires pour établir une population ex situ sont limitées à Madagascar, il a été avancé qu'un partenariat avec un membre de l'EAZA (Association européenne des zoos et aquariums) serait nécessaire. Il n'y a actuellement aucun zoo ou aquarium qui héberge cette espèce et il est rapporté que seul un petit nombre d'individus peut encore être trouvé parmi les collectionneurs privés, les témoignages de reproduction étant très peu fréquents ou peu fiables.

Depuis le plan d'action initial, des actions importantes axées sur le développement durable ont été menées près d'Antoetra. Ces initiatives ont été créées pour fournir un moyen de revenu durable à la communauté locale. Notamment, une petite exploitation piscicole a été développée, ainsi qu'une initiative de production d'huiles essentielles. Malheureusement, à la suite d'un cyclone en 2012, une grande partie des infrastructures soutenant ces initiatives de développement durable a été détruite et depuis lors, elles n'ont pas fourni de revenus à la communauté d'Antoetra.

Le plan d'action 2008 a été entièrement révisé à l'occasion de la dynamique visant à lancer une nouvelle stratégie de conservation. Les différents thèmes abordés par Rabibisoa (2008) ont été évalués lors d'une réunion dédiée qui s'est tenue en 2016 à Antananarivo puis ré-analysés un à un lors de la réunion d'Ambositra en 2018, impliquant toutes les personnes et acteurs de la conservation présents sur place. En règle générale, il a été vérifié si les objectifs définis dans le premier plan d'action étaient pleinement, partiellement ou non atteints. Ensuite, d'autres objectifs possibles ont été discutés et approuvés sur la base de discussions de groupe.

NOUVEAU PLAN D'ACTION *MANTELLA COWANII*

Le plan d'action quinquennal est divisé en cinq grands thèmes comme suit:

Thème 1. Protection et gestion de l'habitat

D'ici 2025, il y aura un plan de gestion de l'habitat pour tous les sites de *M. cowanii*, avec des limites clairement définies autour de l'habitat le plus sensible. Le plan devrait inclure des stratégies pour protéger les sites contre les incendies de forêt. Il est également nécessaire d'identifier les propriétaires fonciers et de discuter des éventuels transferts d'animaux avec la communauté (par exemple Dina, VOI). Enfin, les zones clés doivent rester protégées pour atténuer les effets anticipés du changement climatique. Le but final est la mise en place d'un réseau complet de populations protégées de *M. cowanii*.

Thème 2. Recherche scientifique

Les principaux domaines de recherche concernent la compréhension de la répartition des espèces, la génétique de la conservation, la dynamique des maladies et l'évolution des populations. Des études spécifiques au site, en particulier sur l'écologie des populations dans différents types d'habitats, sont nécessaires pour évaluer les menaces locales pesant sur chaque population. Compte tenu de l'abondance de données, la viabilité des populations devrait être évaluée au moyen d'une modélisation génétique et démographique. Un autre objectif devrait être d'évaluer le rôle d'un programme de conservation *ex situ*. Cela peut être un outil de conservation important qui pourrait être utilisé pour faciliter les réintroductions ou renforcer les populations en déclin si les menaces ne peuvent pas être atténuées pour empêcher un nouveau déclin.

Thème 3. Développement local

L'adoption de mesures de conservation efficaces pour *M. cowanii* nécessite le soutien et l'implication des communautés locales. Les initiatives et actions en faveur des moyens de subsistance durables améliorant le bien-être des communautés qui vivent à proximité de l'habitat de *M. cowanii* sont essentielles à la réussite d'un plan de conservation. Des études socio-économiques seront menées pour identifier les besoins et les sources potentielles de moyens de subsistance durables pour les communautés proches de chaque site. Sur la base des résultats, des investissements seront réalisés dans les infrastructures soutenant les projets de développement local proposés, qui serviront également de centre de diffusion des actions de conservation concernant l'espèce.

Thème 4. Sensibilisation à l'environnement

Une campagne de sensibilisation axée sur l'importance de conserver *M. cowanii* et de maintenir un environnement écologiquement sain sera développée avec les communautés locales sur chaque site. Le programme se concentrera également sur le renforcement des capacités nationales à travailler sur les efforts de conservation des amphibiens de manière plus générale, en diffusant les connaissances acquises en protégeant *M. cowanii* à d'autres zones et espèces à Madagascar.

Thème 5. Formation, partage d'informations et durabilité à long terme

Ce thème se concentre sur l'identification des sources de financement locales, régionales et internationales pour les activités du projet. Un suivi sera effectué et un comité national avec des conseillers externes sera mis en place pour évaluer régulièrement l'avancement du plan d'action, garantir l'implication de tous les partenaires et maintenir la communication.

THEME 1 – PROTECTION ET GESTION DE L'HABITAT

No.	Projets et actions	Priorité	Structures responsables	Partenaires	Echelle de temps	Indicateurs	Risques	Opportunities
1.1	Identifier les caractéristiques de conservation spécifiques pour chacunes des localités de *M. cowanii.*	FAIBLE	PARTENAIRES POUR CHAQUE SITE, MV	TOUS LES PARTENAIRES	Année 1 à 2	Liste des options adoptées pour chaque site.	Nécessite une approche spécifique et centrée sur les sites.	Adaptation à chaque site.
1.2	Identifier les propriétaires fonciers pour chacune des localités où *M. cowanii* est présente et collaborer avec le Département de la propriété.	ELEVEE	MUNICIPALITÉ	MUNICIPALITÉ, SERVICE DOMAINE	Année 1 à 2	Nombre de modes de gestion.	Processus long et nécessite un coordinateur.	Définition de la zone d'étude et de protection.
1.3	Appliquer et adapter un plan de gestion pour les zones de présence / influence (achat, location, partenariat VOI…).	MOYENNE	PARTENAIRES POUR CHAQUE SITE	TOUS LES PARTENAIRES	Année 1 à 2	Nombre de modes de gestion.	Processus long et nécessite un coordinateur.	Adaptez les modèles aux besoins individuels.
1.4	Élaboration d'un plan de gestion pour les zones de présence ou d'influence des populations de *M. cowanii.*	MOYENNE	VOI, DREED	PARTENAIRES, MUNICIPALITÉ, DISTRICTS	Année 1 à 2	Finalisation du MP.	Perçu comme une copie du plan d'action.	Définir des objectifs.
1.5	Poursuivre le développement des groupes forestiers des communautés locales.	MOYENNE	DREED	PARTENAIRES, MUNICIPALITÉ, DISTRICTS	Année 1 à 2	Nombre de VOI.	Coordination nécessaire et chronophage.	Assurer la gestion.
1.6	Développement et application de procédures utilisant les coutumes locales et les normes sociales (DINA) pour protéger les sites connus.	MOYENNE	DREED	PARTENAIRES, MUNICIPALITÉ, DISTRICTS, TRIBUNAL, VOI	Année 1 à 2	Nombre d'homologues DINA.	Difficultés à assurer son application.	Implication de la communauté locale.
1.7	Formaliser le transfert de gestion de tous les sites.	MOYENNE	VOI, DREED	TOUS LES PARTENAIRES	Année 2 à 3	Nombre de transferts.	Processus long et nécessite un coordinateur.	Officialisation des sites M. cowanii en tant que zones de conservation.
1.8	Définir les limites des actions de protection et de conservation pour chacune des localités.	ELEVEE	VOI	DREDD, MUNICIPALITY, FKT, PARTNERS	Année 2 à 5	Nombre de sites entièrement identifiés.	Processus long et nécessite un coordinateur.	Définition de la zone d'étude et de protection.

1.9	Accès contrôlé à tous les sites.	MOYENNE	VOI	DREDD, MUNICIPALITY	Année 2 à 5	Nombre de sites régulés.	Difficulté à assurer un contrôle.	
1.10	Développer une protection juridique pour tous les sites où *M. cowanii est présente*.	ELEVEE	LES PARTENAIRES	DREDD, REGION, VOI	Année 3 à 5	Nombre de sites protégés.	Difficultés à assurer son application.	Officialisation des sites *M. cowanii* en tant que zones de conservation.
1.11	Suivi et exécution d'un programme de contrôle forestier dans toutes les localités.	MOYENNE	DREED	VOI	5 ans	Nombre de contrôles effectués.	Besoin de la participation des gens.	Réduir les menaces de conservation.
1.12	Mettre en place des coupe-feux autour des sites et les entretenir.	ELEVEE	VOI	DREDD, MUNICIPALITY	5 ans	Longueur par rapport à la surface.	Manutention nécessaire.	Réduir les risques d'incendie avec un coût assez limité.
1.13	Etude spécifique pour chaque site pour restaurer et reboiser la zone de présence de M. *cowanii*.	FAIBLE	VOI, PARTENAIRES	DREED	Année 3 à 5	Surface restaurée / reboisée.	Difficulté de pérennisation.	Possibilité d'impliquer le gouvernement et les communautés locales.
THEME 2 – RECHERCHE SCIENTIFIQUE								
2.1	Déterminer la distribution complete de *M. cowanii*.	ELEVEE	ASG /MISA	TOUS LES PARTENAIRES, CHESTER ZOO	Année 1 à 3	Nombre de sites visités avec présence / absence.	Associé à l'insécurité.	Assurer une meilleure compréhension de la répartition de l'espèce.
2.2	Cartographie génétique de toutes les populations de *M. cowanii*.	ELEVEE	ASG /MISA	TOUS LES PARTENAIRES, CHESTER ZOO	Année 1 à 3	Nombre d'échantillons collectés.	Difficultés à obtenir des permis de recherche et besoin de fonds.	Bonne définition de la différenciation des espèces.
2.3	Développer des études écologiques pour chacune des populations connues.	MOYENNE	ASG /MISA	CHESTER ZOO, MV	5 ans	Nombre de populations étudiées.	Un processus d'investissement assez lourd et long.	Bonne définition des exigences écologiques de l'espèce.
2.4	Estimer la taille et l'état des populations connues et élaborer un programme de suivi des populations.	ELEVEE	ASG /MISA	CHESTER ZOO. MV	5 ans	Nombre de populations étudiées.	Difficulté à mettre en pratique en raison de l'investissement humain et en temps.	Comparaison des populations.
2.5	Etude de faisabilité de la mise en place d'une population de secours ex situ.	ELEVEE	CHESTER ZOO	MITSINJO, ASG, MV	Année 1	Liste des populations gardées et élevées.	Assez de spécimens pour démarrer le programme de sélection. Disponibilité des installations, du personnel et des fonds pour le programme.	La nécessité de passer à l'élevage en captivité.

2.6	Programme pilote du programme national et international d'élevage en captivité.	ELEVEE	MITSINJO / CHESTER ZOO	CHESTER ZOO, ASG	Année 1 à 3	Signaler une reproduction réussie des espèces.	Un accord aux niveaux national et international est nécessaire.	Il est important de créer des noyaux de population en captivité.
2.7	Mettre en place un programme de formation sur l'élevage en captivité pour les techniciens.	ELEVEE	MITSINJO / CHESTER ZOO	CHESTER ZOO	Année 2 à 5	Nombre de techniciens en formation.	Investir du temps.	Nécessaire pour obtenir une expertise.
2.8	Surveillance du Bd dans les localités connues avec présence de *M. cowanii*.	FAIBLE	ASG/MRSN/ CIBIO	CHESTER ZOO	5 ans	Nombre d'échantillons analysés.	Investissement de temps nécessaire pour exporter des échantillons.	Intégration avec le suivi national des populations. Obtention d'un bon état des lieux d'agents pathogènes.
THEME 3 – DEVELOPMENT LOCAL								
3.1	Développer des activités génératrices de revenus alternatifs spécifiques à chaque localité où l'espèce est présente.	ELEVEE	PARTENAIRES POUR CHAQUE SITE	DREDD, REGION, VOI	Année 1 à 2	Nombre d'IGAS identifiés.	Temps considérable consacré à l'élaboration de ces IGA.	Implication de la communauté locale.
3.2	Établir les activités génératrices de revenus alternatives identifiées spécifiques à chaque localité où l'espèce est présente.	MOYENNE	PARTENAIRES POUR CHAQUE SITE	DREDD, REGION, VOI	5 years	Nombre de plans élaborés.	Temps considérable consacré à l'élaboration de ces IGA.	Implication de la communauté locale.
3.3	Établir des études socio-économiques sur les localités avec *M. cowanii* identifiant les besoins des communautés.	ELEVEE	PARTENAIRES POUR CHAQUE SITE	ASG / MISA	Année 1 à 2	Rapports.	Temps considérable requis pour cette étude.	Implication de la communauté locale.
3.4	Identifier, construire et réhabiliter les infrastructures communautaires en tant que zones centrales de diffusion de la conservation (par ex. Centre d'interprétation, école…).	MOYENNE	PARTENAIRES POUR CHAQUE SITE	GOUVERNEMENT REGIONAL, MUNICIPALITE, CHESTER ZOO	5 years	Nombre d'infrastructures mises en place ou réhabilitées.	Temps considérable requis pour cette étude.	Implication de la communauté locale.

THEME 4 – SENSIBILISATION À L'ENVIRONNEMENT								
4.1	Développement et diffusion d'outils d'éducation et de sensibilisation pour les communautés locales.	MOYENNE	PARTENAIRES POUR CHAQUE SITE	CHESTER ZOO	Année 1 : création; Diffusion : 5 ans	Nombre d'outils développés et partagés.	Besoin de personnes spécifiquement dédiées à ce projet.	Diffusion des connaissances par des moyens non conventionnels.
4.2	Mise en place d'une campagne de sensibilisation mondiale avec la Journée de *M. cowanii* dans toutes les communautés locales.	ELEVEE	ASG /MISA	CHESTER ZOO	5 ans	Nombre d'événements organisés, participants et visiteurs.	Mieux vaut l'associer avec le jour des amphibiens.	Impliquer la communauté locale.
4.3	Développer un réseau de communication entre les différents centres d'interprétation et kiosques communautaires.	MOYENNE	PARTENAIRES POUR CHAQUE SITE	CHESTER ZOO	5 ans	Nombre de matériels distribués.	La communauté locale est requise.	Impliquer la communauté locale.
4.4	Visites pédagogiques dans des écoles favorisant la conservation de *M. cowanii* et de son habitat.	MOYENNE	PARTENAIRES POUR CHAQUE SITE	CISCO, ZAP	5 ans	Nombre d'écoles visitées.	La communauté locale est requise.	Impliquez la communauté locale.
4.5	Formation et diffusion d'expériences en éducation à la conservation entre les différents partenaires.	FAIBLE	PARTENAIRES POUR CHAQUE SITE	CHESTER ZOO	5 ans	Nombre d'initiatives de formation par site.	La communauté locale est requise.	Impliquer la communauté locale.
4.6	Développer des visites guidées sur le terrain dans les localités par les communautés.	MOYENNE	PARTENAIRES POUR CHAQUE SITE	ASG / MISA	5 ans	Nombre de visites dans les communautés pour développer des activités.	La communauté locale est requise.	Impliquer la communauté locale et internationale.
4.7	Participation à des événements nationaux et internationaux de conservation.	FAIBLE	ASG/MISA	REGION, MUNICIPALITE, CHESTER ZOO	55 ans	Number of activities.	Local community is required.	Impliquer la communauté locale.

THEME 5 – FORMATION, PARTAGE D'INFORMATIONS ET DEVELOPPEMENT DURABLE

5.1	Développement d'un plan stratégique pour la collecte de fonds pour les activités du plan d'action.	ELEVEE	ASG /MISA	CHESTER ZOO	5 ans	Nombre de propositions de subventions soumises et obtenues.	Difficulté à le suivre dûment par les entités concernées.	Assurer l'indépendance économique.
5.2	Suivi du programme et évaluation de toutes les activités.	ELEVEE	ASG /MISA	MV, CHESTER ZOO, CPSG	5 ans	Rapports de suivi.	Difficile à mettre en œuvre et à suivre.	Nécessite une forte coordination.
5.3	EMettre en place un coordinateur pour le plan d'action.	ELEVEE	ASG /MISA / MATE	CHESTER ZOO	Année 1	Coordinateur en place à la fin de l'année 1.	Difficulté à identifier une personne expérimentée disponible dans le pays.	Besoin d'assurer des fonds pour le coordinateur.
5.4	Identifier et coordonner les besoins de formation de tous les partenaires et parties prenantes.	MOYENNE	ASG / MISA	ASG / MISA	5 ans	Liste des besoins de formation.	Difficile à mettre en œuvre et à suivre.	Nécessite une forte coordination.
5.5	Établir l'agenda de formation pour le plan d'action (identifier les formateurs, création d'outils, sessions de formation, évaluations et recyclage).	MOYENNE	ASG / MISA	ALL PARTNERS	5 ans	Nombre de programmes et d'activités de formation.	Difficile à mettre en œuvre et à suivre.	Nécessite une forte coordination.
5.6	Créer un comité national pour le suivi du plan d'action.	FAIBLE	ASG /MISA	CHESTER ZOO	5 ans	Rapports de suivi annuels.	Nécessite une forte coordination.	Nécessite une forte coordination.

RÉFÉRENCES

Andreone F., Cadle J.E., Cox N.A., Glaw F., Nussbaum R.A., Raxworthy C.J., Stuart S.N., Vallan D., Vences M., 2005. Species review of amphibian extinction risks in Madagascar: conclusions from the Global Amphibian Assessment. Conservation Biology, 19: 1790-1802.

Andreone F., Dawson J.S., Rabemananjara F.C.E., Rabibisoa N.H.C., Rakotonanahary T.F., 2016. New Sahonagasy Action Plan / Plan d'Action Sahonagasy. Museo Regionale di Scienze Naturali Conservation International IUCN Species Survival Commission Amphibian Specialist Group, Turin.

Andreone F., Randriamahazo H., 2008. Sahonagasy Action Plan. Conservation Programs for the Amphibians of Madagascar / Programmes de Conservation pour les Amphibiens de Madagascar. Museo Regionale di Scienze Naturali, Conservation International, IUCN / Amphibian Specialist Group, Bogotà.

Andreone F., Randrianirina J.E., 2003. It's not carnival for the harlequin mantella! Urgent actions needed to conserve *Mantella cowani*, an endangered frog from the High Plateau of Madagascar. Froglog, 59: 1–2.

Andreone F., Vences M., Glaw F., Randrianirina J.E., 2007. Remarkable records of amphibians and reptiles on Madagascar's central high plateau. Tropical Zoology, 20: 13-19.

Bletz M.C., Rosa G.M., Andreone F., Courtois E.A., Schmeller D.S., Rabibisoa N.H.C, Rabemananjara F.C.E., Raharivololoniaina L., Vences M., Weldon C., Edmonds D., Raxworthy CJ, Harris R.N., Fisher M.C., Crottini A., (2015). Widespread presence of the pathogenic fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* in wild amphibian communities in Madagascar. Scientific Reports, 5: 1-10.

Boulenger G. A., 1882. Catalogue of the Batrachia Salientia s. Ecaudata in the Collection of the British Museum (2nd ed.). Taylor and Francis, Londre.

Bower D.S., Lips K.R., Schwarzkopf L., Georges A., Clulow S., 2017. Amphibians on the brink. Science, 357 (6350): 454-455.

Chiari Y., Andreone F., Vences M., Meyer A., 2005. Genetic variation of an endangered Malagasy frog, *Mantella cowani*, and its phylogeographic relationship to the widespread *M. baroni*. Conservation Genetics, 6 (6): 1041–1047.

Dubos N., Morel L., Crottini A., Freeman K., Honoré J., Lava H., Noël J., Porton I., Rendrirendry G., Rosa G.M., Andreone F., 2020. High interannual variability of a climate-driven amphibian community in a seasonal rainforest. Biodiversity and Conservation, 29 (3): 893-912.

Glaw F., Vences M., 2007. A field guide to the amphibians and reptiles of Madagascar. Vences & Glaw Verlags, Cologne.

Guarino F.M., Sacco M., Tessa G., Andreone F., 2008. Short life span of two charismatic *Mantella* species: age-structure in the critically endangered *M. cowani* and in the syntopic *M. baroni*. In: Andreone F., Conservation Strategy for the Amphibians of Madagascar. Monografie, 45. Museo Regionale di Scienze Naturali, Turin.

Harper G. J., Steininger M. K., Tucker C. J., Juhn D., Hawkins F., 2007. Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. Environmental Conservation, 34 (4): 325–333.

Newton-Youens J., 2017. The importance of microclimates in the *ex situ* management of amphibians. Thèse non publiée, Université de Manchester.

Perl R.G.B., Vences M., Wollenberg K.C., et al., 2014. DNA barcoding Madagascar's amphibian fauna. Amphibia-Reptilia, 35:197–206.

Rabibisoa N., 2008. *Mantella cowanii* Action Plan. Conservation International, Antananarivo.

Rabibisoa N.H., Anjeriniaina M., Rakotoniaina V., Randrianasolo H., Rabemananjara F.E.C., Andreone F., 2013. The harlequin mantella *Mantella cowanii* in Antoetra Region, High Plateau of Madagascar: new steps in conservation. Froglog, 107: 50-51.

Raxworthy C.J., Pearson R.G., Rabibisoa N., Rakotondrozafy A.M., Ramanamanjato J.-B., Raselimanana A.P., Wu S., Nussbaum R.A., Stone D.A., 2008, Extinction vulnerability of tropical montane endemism from warming and upslope displacement: a preliminary appraisal for the highest massif in Madagascar. Global Change Biology, 14: 1703-1720.

Stuart S.N., Chanson J.S., Cox N.A., Young B.E., Rodrigues A.S., Fischman D.L., Waller R. W., (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science, 306(5702): 1783-1786.

Tessa G., Mattioli F., Mercurio V., Andreone F., 2009. Egg numbers and fecundity traits in nine species of *Mantella* poison frogs from arid grasslands and rainforests of Madagascar (Anura: Mantellidae). Madagascar Conservation & Development, 4: 113-119.

United Nations Environment Programme & World Conservation Monitoring Centre, 2009. Review of species from Madagascar subject to long-standing import suspensions. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/cites/pdf/reports/species_madagascar.pdf

Vences M., Glaw F., Böhme W., 1999. A review of the genus *Mantella* (Anura, Ranidae, Mantellinae): taxonomy, distribution and conservation of Malagasy poison frogs. Alytes, 17 (1–2): 3–72.

Organisé par

Avec le soutien technique de

Zoologie et Biodiversité Animale

Latimeria chalumnae

Andasibe, Madagascar

9 788897 189527