

## **Utilisation des espèces végétales introduites envahissantes par les vertébrés endémiques malgaches.**

<sup>1</sup>Stéphanie M. CARRIERE, A. GERARD<sup>1,2</sup>, C. KULL<sup>3</sup> et J. GANZHORN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IRD, Unité Mixte de Recherche-220, GRED (Gouvernance Risque Environnement Développement, Institut de Recherche pour le Développement-Université Paul Valéry), 911, Av. Agropolis, BP 64501, 34394 Montpellier Cedex 5, France, Tel (33) 4 67 63 69 82 ; Fax : (33) 4 67 63 87 78 ; Email : [stephanie.carriere@ird.fr](mailto:stephanie.carriere@ird.fr), <sup>2</sup> Biocenter Grindel, Martin-Luther-King Platz 3, 20146 Hamburg, Germany, <sup>3</sup> School of Geography and Environmental Science, Monash University, Melbourne VIC 3800, Australia.

### **Résumé**

L'exceptionnelle biodiversité malgache, caractérisée par une forte proportion de plantes et d'animaux endémiques, est menacée par la fragmentation des habitats écologiques originels. Afin de contribuer au maintien de populations viables, il est important de promouvoir des matrices agricoles de qualité pour maintenir des connections entre les lambeaux de forêts naturelles au sein des paysages humanisés. Nous avons étudié les opportunités que constituent les espèces végétales introduites pour la conservation de la faune malgache. Pour cela nous avons recherché systématiquement et de manière exhaustive, la littérature scientifique qui mentionne et étudie les interactions entre faune endémique et flore exotique. Nous avons répertorié près de 100 espèces (7,25%) sur les 1379 espèces végétales non indigènes à Madagascar documentés par Kull *et al.*, (2012), comme étant utilisées par les espèces animales endémiques. Les primates, les chauves-souris et les oiseaux, les utilisent en premier lieu comme nourriture. Ils assurent un rôle d'habitat pour tous les groupes de vertébrés terrestres. Près de 90 espèces de vertébrés ont été répertoriées comme utilisatrices de plantes introduites. Au moins six d'entre-elles sont classées comme en danger critique et dix comme espèces menacées. Un grand nombre d'espèces introduites utilisées par les animaux endémiques présentent une croissance rapide et ont de plus une grande importance économique et socioculturelle pour les populations. Ainsi, cette étude, première du genre, montre que les plantes introduites offrent des possibilités dans le domaine de la conservation notamment pour l'extension et la mise en connexion des habitats forestiers malgaches. Enfin, ces espèces et les

habitats qu'elles occupent sont généralement exploités et favorisées par les populations qui, de ce fait, pourraient bénéficier de ces nouvelles actions de conservation de la biodiversité.

**Mots-clés:** Introductions, invasions, conservation, usages, vertébrés terrestres, frugivorie.

**Abstract**

Madagascar's outstanding biodiversity, characterized by a high proportion of endemic plants and animals, is threatened. High risks of extinctions are predicted for the endemic biota due to habitat fragmentation and climate change. To avoid extinctions and maintain viable populations, it is important to build adequate buffer zones, corridors to connect isolated patches of native ecosystems and ecologically friendly matrix. We investigated the potential of certain introduced plant species to serve as buffers and corridors at the landscape level. They potentially qualify in several ways: First, they can serve as habitat and food for animals. Second, they are rapidly implementable. Third, they tend to be favored by local people who would also benefit from these new habitats. We systematically searched the literature for interactions between endemic fauna with alien flora. We found that 100 (7.25 %) of 1379 non-native plant species in Madagascar are documented as being used by endemic animal species. As food, they serve mainly primates, flying foxes and birds. As habitat, they can be important for all terrestrial vertebrate groups. Ninety-nine vertebrate species were found to use introduced plants. At least six of them are classified as critically endangered and ten as endangered species. Many of the introduced plants used by endemic animals exhibit fast growth and have economic importance and other benefits for local people. Thus, introduced plants have the potential to extend the habitat of threatened animal species by serving as buffer zones around native habitats.

**Key-words:** Invasions, conservation, corridors, terrestrial vertebrates, frugivory, plant uses.

## **1- INTRODUCTION**

La fragmentation des habitats forestiers constitue la première cause de menace de la faune malgache. Les causes de cette fragmentation sont nombreuses et variées (Carrière-Buchsenschutz, 2007) mais parmi ces dernières, l'exploitation de la forêt pour cultiver reste au devant de la scène. Les forêts malgaches disparaissent à la faveur des agricultures paysannes ou commerciales selon les régions. Ces modes de mise en valeur des terres laissent derrière eux des paysages tantôt dévastés tantôt construits et entretenus, reboisés et dynamiques depuis des centaines d'années. Au sein de ces paysages agraires, des observations récentes montrent que les pratiques agricoles, les modes de gestion de la terre, les arbres épargnés lors de l'abattage, les actions de plantations d'arbres (vergers, bois d'œuvre, bois de chauffe, charbon de bois) contribuent à entretenir une hétérogénéité spatiale favorable au maintien de la biodiversité à l'extérieur des forêts naturelles (Martin *et al.*, 2012 ; Randriamalala *et al.*, 2012). Pourtant, lorsque l'on regarde de plus près, force est de constater que les habitats écologiques qui caractérisent ces espaces sont majoritairement composés d'espèces introduites voire envahissantes. Ces espèces nouvellement arrivées, composantes essentielles de nouveaux écosystèmes, représentent pourtant de nouvelles opportunités tant pour les espèces animales malgaches que pour les humains. Malgré la conversion massive des forêts naturelles en zones exploitées et donc l'importance potentielle de ces nouveaux écosystèmes, on ne sait que peu de choses sur la réponse des communautés animales endémiques face à ces changements (Gardner *et al.*, 2009; Irwin *et al.*, 2010). Afin de combler cette lacune, nous avons effectué une analyse exhaustive de la littérature afin (1) de comprendre l'utilisation des espèces végétales introduites par les animaux endémiques, (2) d'identifier les espèces animales menacées qui utilisent ces espèces, et (3) de réfléchir à l'utilité potentielle de ces espèces pour la conservation et le maintien des animaux autochtones voire endémiques malgaches ainsi que pour le bien-être des êtres humains.

## **2. SITE D'ETUDE : Madagascar, une île de mélanges.**

Madagascar, quatrième île du monde doit une part de sa réputation à son importante biodiversité tant pour son nombre d'espèces que son fort taux d'endémisme (Goodman and Benstead, 2005). Parallèlement à cela, les écosystèmes malgaches comptent parmi les plus menacés, c'est ainsi que ce pays fut identifié comme étant l'un des « hotspots » de biodiversité les plus « chauds » de la planète (Myers *et al.*, 2000). Les taux de déforestation y sont notables et les modes d'intervention de l'homme y sont variés : agriculture sur brûlis, exploitation forestière, introduction d'espèces, exploitation minière (Carrière-Buchsenschutz, 2007). Ainsi, l'activité humaine a fortement contribué à façonner de nouveaux écosystèmes, des matrices agricoles complexes, sorte de « *melting pots* » de biodiversité, composées d'un mélange complexe d'espèces natives et introduites (Kull *et al.*, 2013). La place des espèces introduites est loin d'être négligeable à Madagascar. En effet, cette île compte près de 1379 espèces végétales dont la présence est due à une introduction volontaire ou involontaire d'origine anthropique. Parmi ces dernières, 546 se sont naturalisées, 611 n'existent qu'à l'état de plantes cultivées, 211 ont un statut qui n'est pas clairement identifié et enfin 110 (soit un petit pourcentage) présentent des caractéristiques ou un comportement invasif avéré (Kull *et al.*, 2012).

L'histoire d'introduction de ces espèces est ancienne mais toujours à l'œuvre. Les preuves de l'occupation humaine permanente à Madagascar ne remontent qu'à quelques 2300 ans. L'arrivée des humains a eu des répercussions notables sur les écosystèmes malgaches : la fréquence et l'intensité des incendies a augmenté, la superficie des zones forestières a diminué, celle des zones herbeuses a au contraire augmenté (bien que l'état initial de la couverture forestière soit encore débattu, Dewar *et al.*, 2013) et une grande diversité d'espèces domestiquées et commensales des sociétés humaines ont été successivement introduites (Burney *et al.*, 2004). Ces différentes vagues d'introductions sont susceptibles d'avoir atteint un maximum à la fin de l'époque coloniale.

Au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, les espèces introduites étaient perçues comme des atouts pour la flore malgache (Kull *et al.*, 2012). C'est seulement à la fin du XX<sup>e</sup> siècle que naît l'idée que les espèces introduites constituent une menace potentielle (Binggeli, 2003) mais aujourd'hui encore, le risque lié aux espèces introduites, reste, à Madagascar, du moins dans la littérature, encore peu marqué. Pourtant, les écosystèmes malgaches fortement perturbés offrent des opportunités importantes pour l'installation des espèces introduites et, ainsi, accroître leur potentiel d'invasion.

Selon Kull *et al.* (2012), les espèces introduites ne représentent que 10% de la flore indigène, c'est une proportion plus faible que dans d'autres milieux insulaires, comme les îles Galápagos (46%), Hawaii (90%), et les Mascareignes où les 800 espèces végétales introduites s'ajoutent aux 800 indigènes (Kull *et al.*, 2012). Environ 9,6% de ces espèces introduites à Madagascar sont documentées comme ayant des propriétés invasives (Kull *et al.*, 2012). C'est bien plus que dans d'autres régions : 1,2 à 4,6% pour les Mascareignes, les Galápagos, les îles Hawaii et la Polynésie (Lavergne *et al.*, 1999). Jusqu'à présent, cependant, aucune extinction d'espèce indigène à Madagascar n'est à imputer à l'invasion d'une espèce introduite (Kull *et al.*, 2012).

### **3. MATERIEL ET METHODES**

Tout d'abord, une liste des vertébrés terrestres endémiques de Madagascar ou à la région océan Indien occidental (Madagascar et Comores / Mascareignes / Seychelles) a été établie. Les publications comprenant les noms de ces vertébrés endémiques et le terme "Madagascar" dans la catégorie générale "topic" (titre, résumé, auteur Mots-clés), ont été recherchées au sein de ISI Web of Knowledge. En outre, les requêtes des mots suivants dans "topic" ont aussi abouti à des documents présentant un intérêt potentiel pour cette étude : "frugivore" + "Madagascar", "frugivorie" + "Madagascar", "lémuriens" + "alimentation" + "habitat", "dispersion des graines" + "Madagascar", "plantes introduites" + "Madagascar", "lémuriens" + "alimentation". Cette recherche sur Internet a été complétée par des références classiques. Enfin, les documents mentionnant les plantes introduites comme ressource alimentaire ou comme composante importante

d'un habitat, ont été comparées aux espèces citées dans la base de données des espèces introduites à Madagascar (Kull *et al.*, 2012). Sur la base de ces documents, une base de données sur les ressources végétales non indigènes utilisées par les vertébrés indigènes a été effectuée. Les noms des espèces de plantes ont été ajustés à ceux de la base de données de Kull *et al.* (2012) mais aussi du "Catalogue des plantes vasculaires de Madagascar" en ligne (<http://www.tropicos.org/project/mada>).

Les espèces végétales introduites ne s'établissent pas directement dans les forêts intactes. Afin de comprendre dans quels types d'écosystèmes elles s'installent et se reproduisent et à quelle formation naturelle elles sont associées, elles ont été rattachées aux régions bioclimatiques et aux formations végétales déterminées par Cornet (Cornet, 1974) et Moat et Smith (2007) comme suit: D: forêt sèche et épineuse; G: forêt-galerie; H: forêt humide; Autres: tous les autres habitats. Les espèces de plantes ont été classées en fonction de leur potentiel de reproduction dans leur nouvel habitat sur la base des données disponibles dans Kull *et al.* (2012). Il a également été noté si une espèce a été classée comme invasive (inv.) dans cette même publication. De même, nous avons mentionné si les humains utilisent une espèce donnée ou pas. Le nombre d'espèces de vertébrés endémiques utilisant une espèce végétale donnée a ensuite été déterminé. Les informations sur l'utilisation de chaque espèce végétale ont été résumées pour les différents groupes d'animaux. Des informations complémentaires sur les espèces animales, telles que la région natale, l'état des menaces et les éventuels ajustements taxonomiques ont été ajoutées grâce aux informations trouvées dans la base de données en ligne "La Liste rouge des espèces menacées UICN", (<http://www.iucnredlist.org/>).

### **3. RESULTATS**

Près de 81 références mentionnant l'utilisation d'espèces végétales introduites par la faune endémique malgache ont été dénombrées. Un total de 100 espèces végétales introduites utilisées par les espèces animales endémiques ont été identifiées, soit près de 7,25% des 1379 espèces de plantes allogènes (Kull *et al.*, 2012) (ces chiffres incluent les plantes de statut introduit non confirmé). Près de 24 espèces seulement sont

cultivées, 58 sont naturalisées, une est indigène et 13 espèces ont un statut incertain. Près de 28 de ces espèces sont considérées comme envahissantes. Le pourcentage d'espèces envahissantes introduites utilisées par les vertébrés (28%) est plus élevé que le pourcentage d'espèces envahissantes introduites mentionnées dans la base de Kull *et al.* (9.64%) (2012). Sur les 100 espèces utilisées par les vertébrés, 64 sont des Phanérophytes. La plupart des plantes utilisées par les vertébrés se développent dans les forêts humides (62 espèces dont 45 Phanérophytes), mais aussi dans les forêts sèches (46 espèces dont 33 Phanérophytes), dans les forêts-galeries (15 espèces dont 7 Phanérophytes) mais aussi dans d'autres habitats (6 espèces dont 0 Phanérophytes).

Les lémuriens, les chauves-souris et les oiseaux sont les principaux utilisateurs d'espèces végétales introduites. Dix-huit des espèces végétales non indigènes représentent des ressources de nourriture importantes pour au moins une espèce de lémurien, cinq pour au moins une chauve-souris et trois pour au moins une espèce d'oiseau. Soixante-dix-neuf des 100 espèces de plantes introduites utilisées par les animaux sont également utilisées par les humains. *Tamarindus indica*, par exemple, est une ressource essentielle tant pour une majorité des groupes d'animaux que pour les humains. Treize taxons de plantes représentent des denrées alimentaires et/ou constitue l'habitat écologique d'au moins cinq espèces animales. En outre, les *Eucalyptus* spp. sont utilisés par près de 62 espèces animales, suivis par le riz, utilisé par 24 espèces animales, puis *Melaleuca viridifolia*, utilisé par 15 espèces d'animaux, puis la mangue, le tamarin, et la goyave de Chine, utilisée par 14 espèces animales. Sans tenir compte du nombre inconnu d'espèces d'*Eucalyptus* et *Coffea*, au moins sept des 11 espèces se sont naturalisées, et cinq d'entre-elles sont invasives à Madagascar. Enfin, dans le genre *Eucalyptus*, avec 115 espèces introduites à Madagascar, seules dix espèces sont largement répandues et trois d'entre elles sont considérées comme envahissantes (*Eucalyptus cinerea*, *E. globulus* et *E. robusta*) (Kull *et al.*, 2012).

Sur les 99 espèces de vertébrés identifiées comme utilisant des espèces végétales introduites, six sont gravement menacées d'extinction,

tandis que 10 sont en voie de disparition, 12 sont vulnérables, cinq quasi menacées et 59 ont un statut moins préoccupant. Le groupe animal le plus important numériquement utilisant des espèces végétales introduites sont les oiseaux (28 sur 99), suivis par les primates et les amphibiens (27), les chauves-souris (8), les reptiles (7) et les autres mammifères (2). L'utilisation d'un grand nombre d'espèces végétales introduites a été rapportée pour quelques espèces de primates, (34 espèces végétales), suivie par *Eulemur macaco* (26 espèces) et *Propithecus verreauxi* (14 espèces). Pour de nombreuses espèces de primates, les espèces végétales introduites constituent une ressource alimentaire importante, mais aussi pour deux espèces de chauve-souris et une d'oiseau. Les espèces végétales introduites sont décrites comme étant un habitat crucial pour un primate et une espèce d'oiseau.

#### **4. DISCUSSION – CONCLUSION**

L'utilisation des espèces végétales introduites par les animaux endémiques a rarement été étudiée. Notre analyse ne représente probablement qu'une infirme fraction des interactions complexes et possibles entre les espèces animales endémiques et des espèces végétales non indigènes à Madagascar. Dans cette étude, certains aspects ne sont probablement pas assez développés au profit d'autres domaines tel que l'écologie des lémuriens. Malgré cela, cette analyse, unique en son genre montre que le nombre d'études indiquant que les animaux tirent profit des espèces végétales non indigènes est considérable. De nombreuses espèces animales endémiques malgaches semblent être en mesure d'utiliser les ressources nouvellement arrivées ainsi que les nouveaux habitats qui les englobent. Ces interactions ont souvent été négligées dans la littérature, malgré un potentiel important dans le cadre d'action de gestion et de conservation de la biodiversité.

Les espèces introduites sont réputées pour leurs nuisances à l'encontre des écosystèmes indigènes (Simberloff *et al.*, 2013). Cela est vrai pour certaines espèces, avec des conséquences notables sur la flore et la faune indigènes, mais pas pour toutes (Mack *et al.*, 2000). Beaucoup sont incapables de se reproduire dans des écosystèmes étrangers, d'autres au

contraire se naturalisent rapidement (capacité à se reproduire), et seulement de petites proportions montrent un caractère invasif (Richardson *et al.*, 2000). Certaines espèces envahissantes sont utilisées intensivement par les animaux, contribuant ainsi à maintenir des composantes essentielles des écosystèmes (Ralainasolo *et al.*, 2008; Schlaepfer *et al.*, 2011). Ainsi, les espèces exotiques représentent de nouvelles ressources alimentaires et/ou des habitats de qualité dans les zones qui seraient autrement dépourvues de toute couverture végétale.

Alors que les effets négatifs des espèces envahissantes ne peuvent être mis de côté, les avantages écologiques potentiels des espèces exotiques ont la plupart du temps été négligés dans les débats sur la conservation de la biodiversité. Pendant longtemps, les stratégies de conservation ont visé à les éradiquer puis à restaurer les habitats originels. Il y avait généralement une distinction stricte entre l'écosystème originel et les « envahisseurs »; tous les non-autochtones étant jugés comme « dangereux ». Bien que ce point de vue puisse se justifier, certains biologistes l'ont pourtant contesté (Davis *et al.*, 2011). Le cas de *Tamarindus indica* à Madagascar est éloquent à ce sujet. L'origine de l'espèce n'est pas claire. Bien qu'elle ait été considéré comme indigène de l'île (Tropicos Madagascar catalogue de MBG), cette espèce a une longue histoire de transport et d'utilisation par les humains. Mais est-ce l'origine d'une espèce qui importe vraiment ou le rôle qu'elle joue dans l'écologie et la culture malgache ?

Beaucoup d'espèces, y compris les espèces qui sont gravement menacées d'extinction utilisent les espèces végétales introduites. Selon le dernier classement de la liste rouge UICN, plus de 70% des lémurien sont en voie de disparition ou même en danger critique d'extinction, y compris ceux qui utilisent des espèces végétales introduites. Certaines des plantes non indigènes représentent le complément d'un quart de la phénologie des plantes indigènes, fournissant ainsi des ressources pendant la saison sèche quand les autres ressources alimentaires restent rares. Ces ressources alternatives peuvent être cruciales pour la survie d'individus voire de populations en saison sèche dans les zones dégradées. La plupart des plantes

introduites fournissent de la nourriture pour une période limitée dans le temps seulement, c'est le cas de la floraison de l'*Eucalyptus* ou du *Melaleuca*, de la fructification de *Clidemia hirta*, de *Lantana camara* ou de divers arbres fruitiers. Ainsi, ces espèces peuvent fournir de la nourriture, parfois indispensable, à certains moments, mais ne peuvent en revanche pas assurer la nutrition des animaux toute l'année.

Suite aux modifications récentes de la répartition des écosystèmes malgaches, les plantes et les animaux forestiers sont confinés au sein de fragments forestiers et ont donc besoin de matrices de qualité pour pouvoir se déplacer de fragments en fragments. La plupart des aires protégées et des fragments existants sont souvent trop petits pour pouvoir maintenir des populations viables sur le long terme. La durabilité des équilibres écologiques dans les fragments forestiers et les aires protégées peut être améliorée. En effet, les espèces qui vivent dans ces lambeaux et massifs forestiers peuvent tirer parti des matrices environnantes si elles sont composée d'un réseau d'habitats variés et appropriés pour permettre les flux d'individus entre les sous-populations et faire ainsi diminuer les taux d'extinction (Hannah *et al.*, 2008). A Madagascar, il existe des initiatives visant à rétablir des corridors et des zones tampons autour des aires protégées, composées d'espèces d'arbres indigènes (Holloway, 2003). Pourtant, la plupart des espèces indigènes forestières ne se développent pas assez vite, ce qui entrave la création rapide de matrices végétales de qualité. L'utilisation d'espèces végétales introduites pour la création de matrice végétales de qualité pourrait permettre de concilier les besoins économiques des populations et la conservation d'espèces indigènes (Binggeli, 2003). Ces espèces introduites à croissance rapide, peuvent contribuer à la restauration efficace d'habitats de qualité. Même si les espèces introduites ne peuvent et ne doivent pas remplacer les espèces indigènes, un moyen efficace pour construire des zones tampons de qualité serait de faire coexister des espèces introduites et natives. La restauration de la végétation indigène pourrait par exemple être facilitée par des plantes introduites, en particulier compte tenu de leur capacité à croître rapidement sur des sols pauvres. Une formation restaurée composée de plantes introduites,

combinées avec des espèces indigènes soigneusement choisies et gérées, pourrait aussi être l'une de ces solutions.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Binggeli, P., 2003.** Introduced and invasive plants. In: Goodman, S.M., Benstead (eds.), J.P. (Eds.), *The natural history of Madagascar*. The University of Chicago Press, Chicago & London, pp. 257-268.
- Burney, D.A., Burney, L.P., Godfrey, L.R., Jungers, W.L., Goodman, S.M., Wright, H.T., Jull, A.J., 2004.** A chronology for late prehistoric Madagascar. *Journal of Human Evolution* 47, 25-63.
- Carrière Buchsenschutz, S., 2007.** L'urgence d'une confirmation par la science du rôle écologique du corridor forestier de Fianarantsoa. *Etudes Rurales*, 181-196.
- Cornet, A., 1974.** Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. ORSTOM, Paris.
- Davis, M.A., Chew, M.K., Hobbs, R.J., Lugo, A.E., Ewel, J.J., Vermeij, G.J., Brown, J.H., Rosenzweig, M.L., Gardener, M.R., Carroll, S.P., Thompson, K., Pickett, S.T.A., Stromberg, J.C., Tredici, P.D., Suding, K.N., Ehrenfeld, J.G., Philip Grime, J., Mascaro, J., Briggs, J.C., 2011.** Don't judge species on their origins. *Nature* 474, 153-154.
- Dewar, R.E., Radimilahy, C., Wright, H.T., Jacobs, Z., Kelly, G.O., Berna, F., 2013.** Stone tools and foraging in northern Madagascar challenge Holocene extinction models. *Proc Natl Acad Sci U S A* 110, 12583-12588.
- Gardner, T.A., Barlow, J., Chazdon, R., Ewers, R.M., Harvey, C.A., Peres, C.A., Sodhi, N.S., 2009.** Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters* 12, 561-582.
- Goodman, S.M., Benstead, J.P., 2005.** Updated estimates of biotic diversity and endemism for Madagascar. *Oryx* 39.
- Hannah, L., Dave, R., Lowry, P.P., Andelman, S., Andrianarisata, M., Andriamaro, L., Cameron, A., Hijmans, R., Kremen, C., Mackinnon, J., Randrianasolo, H.H., Andriambololona, S., Razafimpahanana, A., Randriamahazo, H., Randrianarisoa, J.,**

- Razafinjatovo, P., Raxworthy, C., Schatz, G.E., Tadross, M., Wilme, L., 2008.** Climate change adaptation for conservation in Madagascar. *Biology letters* 4, 590-594.
- Holloway, L., 2003.** Ecosystem restoration and rehabilitation in Madagascar. In: Goodman, S.M., Benstead (eds.), J.P. (Eds.), *The natural history of Madagascar*. The University of Chicago Press, Chicago & London, pp. 1444-1451.
- Irwin, M.T., Wright, P.C., Birkinshaw, C., Fisher, B.L., Gardner, C.J., Glos, J., Goodman, S.M., Loiselle, P., Rabeson, P., Raharison, J.-L., 2010.** Patterns of species change in anthropogenically disturbed forests of Madagascar. *Biological Conservation* 143, 2351-2362.
- Kull, C.A., Tassin, J., Moreau, S., Rakoto, H., Blanc-Pamard, C., Carrière, S., 2012.** The introduced flora of Madagascar. *Biological Invasions* 14, 875-878.
- Kull, C.A., Carrière, S.M., Moreau, S., Ramiarantsoa, H.R., Blanc-Pamard, C., Tassin, J., 2013.** Melting pots of biodiversity: tropical smallholder farm landscapes as guarantors of sustainability. *Environment* 55, 6-16.
- Lavergne, C., Rameau, J.-C., Figier, J., 1999.** The Invasive Woody Weed *Ligustrum robustum* subsp. *walkerii* Threatens Native Forests on La Réunion. *Biological Invasions* 1, 377-392.
- Mack, R.N., Simberloff, D., Mark Lonsdale, W., Evans, H., Clout, M., Bazzaz, F.A., 2000.** Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10, 689-710.
- Martin, E.A., Viano, M., Ratsimisetra, L., Laloë, F., Carrière, S.M., 2012.** Maintenance of bird functional diversity in a traditional agroecosystem of Madagascar. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 149 : 1-9.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858.
- Ralainasolo, F.B., Ratsimbazafy, J.H., Stevens, N.J., 2008.** Behavior and diet of the critically endangered *Eulemur cinereiceps* in Manambo

forest, southeast Madagascar. *Madagascar Conservation & Development* 3, 38-43.

**Randriamalala, J. R., Hervé, D., Randriamboavonjy, J.-C., Carrière, S.M., 2012.** Effects of tillage regime, cropping duration and fallow age on diversity and structure of secondary vegetation in Madagascar, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 155 : 182-193.

**Richardson, D.M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D., West, C.J., 2000.** Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6, 93-107.

**Schlaepfer, M.A., Sax, D.F., Olden, J.D., 2011.** The Potential Conservation Value of Non-Native Species. *Conservation Biology* 25, 428-437

**Simberloff, D., Martin, J.L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D.A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., Garcia-Berthou, E., Pascal, M., Pysek, P., Sousa, R., Tabacchi, E., Vila, M., 2013.** Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in ecology & evolution* 28, 58-66.

## **REMERCIEMENTS**

Nous remercions l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), le programme Erasmus, l'université de Montpellier II et le laboratoire Biocenter Grindel, d'avoir financé ces recherches. Nous sommes également reconnaissants aux relecteurs anonymes d'avoir bien voulu relire et contribuer à l'amélioration de cet article. Enfin, nos remerciements s'adressent aux organisateurs de ce colloque et tout particulièrement à l'Université d'Antananarivo, Faculté des Sciences, sans qui cette communication n'aurait pu avoir lieu au sein de la communauté des chercheurs à Madagascar.



*Astacoides betsilensis*



© JP. Jacquet  
*Procambarus alleni*

## COLLOQUE REGIONAL SUR LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES DANS LES ILES DU SUD OUEST DE L'OCEAN INDIEN

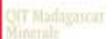


*Eichhornia crassipes*



*Salvinia molesta*

-2014-



*Colloque Régional sur les espèces  
exotiques envahissantes dans les îles du  
Sud Ouest de l'Océan Indien*

*Du 09 au 10 Octobre 2013  
à Antananarivo  
Madagascar*

*Editeurs Scientifiques :*

- Pr. RAKOUTH Bakolimalala
- Dr. RASAMY Jeanne
- Dr. ROGER Edmond

*Colloque Régional sur les espèces exotiques envahissantes*

**Porteur :** Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar.

**Comité d'organisation**

- Département de Biologie et Ecologie Végétales (DBEV), Faculté des Sciences ;
- Département de Biologie animale (DBA) Faculté des Sciences d'Antananarivo ;
- Missouri Botanical Garden (MBG) ;
- Service d'Appui à la Gestion de l'Environnement (SAGE) ;
- Groupe des Spécialistes des Plantes de Madagascar (GSPM) ;
- Silo National des Graines Forestières (SNGF).

**Partenaires scientifiques :** DBEV, DBA, CIRAD, MBG, SAGE, CAS, PBZT, GSPM, QMM, FOFIFA, CI, IRD, IHSM, MFFG, CNRS, Parc Marin de Moheli Comores, Island Biodiversity Working Group (Seychelles), ZOI, CRDSC...

**Partenaires Financiers :** AUF/OI, QMM, DP Forêt et Biodiversité/CIRAD, MNHN, Association RENIALA.

## Table des matières

<i>Martial Doret ANDRIANANDRASANA, Rondro BAOHANTA ,Herizo Andrianatoandro RANDRIAMBANONA, Damase KHASA, Marson RAHERIMANDIMBY , Nirina RAKOTOARIMANGA, Heriniaina RAMANANKIERANA. Impacts de la propagation de Grevillea banksii, sur la structure et le fonctionnement des communautés microbiennes du sol associés aux essences autochtones de Madagascar .....</i>	<i>1</i>
<i>Stéphanie M. CARRIERE, A. GERARD , C. KULL et J. GANZHORN. Utilisation des espèces végétales introduites envahissantes par les vertébrés endémiques malgaches. ....</i>	<i>17</i>
<i>Naritiana RAKOTONIAINA et Ravosoa RAMAROSON. L’envahissement de Pinus sp. dans les forêts sclérophylles de moyenne altitude du Col des Tapia (Région Amoron’i Mania) .....</i>	<i>30</i>
<i>Henrielson RAFILIPOARIJAONA, Mickaël ANDRIANARINTSALAMA, Lolona RAMAMONJISOA. Gestion des écosystèmes pour une Agriculture durable dans la région orientale de Madagascar.....</i>	<i>43</i>
<i>Daniel RAKOTONDRAVONY et Onja Natacha Prisca1 RAHARINIRINA. Causes entomologiques et cryptogamiques du dépérissement d’Eucalyptus camaldulensis Sur les Hautes terres de Madagascar .....</i>	<i>57</i>
<i>Dina RAKOTOARIMANGA, Nirina C., Heriniaina RAMANANKIERANA, RondroHarinisainana BAOHANTA, Herizo RATAHIRIARISOA RANDRIAMBANONA, Damase KHASA, Marson RAHERIMANDIMBY. Développement de Casuarina equisetifolia et biofonctionnement du sol forestier.....</i>	<i>70</i>
<i>Soafara ANDRIANARIVELO, Ornella RANDRIAMBOLOLOMAMONJY, Nadiah MANJATO Noro RAVOLOLOMANANA et Marina RABARIMANARIVO. Les plantes vasculaires naturalisées et envahissantes traitées dans le Catalogue des Plantes Vasculaires de Madagascar .....</i>	<i>82</i>
<i>Elinarindra RAJAONARIMAMY, , Herizo RANDRIAMBANONA, Blandine ANDRIANARISOA, Rondro BAOHANTA, Nirina RAKOTOARIMANGA, Heriniaina RAMANANKIERANA, Robin DUPONNOIS. Impacts de Psidium cattleianum Sabine, une plante envahissante, sur la structure et le fonctionnement microbien de sol de la forêt naturelle d’Ianjomara (Est de Madagascar).....</i>	<i>93</i>

*Colloque Régional sur les espèces exotiques envahissantes*

Cyprien MIANDRIMANANA, Nirina SOLOVAVY, Rajohanesa MARINJAKASANDRATA, Christopher BIRKINSHAW. Approche expérimentale de l'utilisation de glyphosate dans le contrôle de *Melaleuca quinquinervia* (Myrtaceae), une espèce envahissante dans la réserve communautaire de la forêt d'Analalava-Foulpointe (Madagascar), .....106

Lalatahiana Davy RANDRIATAVY. Vonjison RAKOTOARIMANANA, Edmond ROGER, Karen FREEMAN. Essai de Contrôle d'invasion de goyavier de chine *Psidium cattleianum* Sabine dans la Réserve Naturelle Intégrale de Betampona par des moyens mécaniques. .... 124

Andrianantenaina RAZAFINDRAKOTOMAMONJY. Utilisation d'un champignon entomopathogène souche indigène *Metarhizium anisopliae* var *acidum* SP9 contre les larves du *Locusta migratoria capito* Sauss. ....138

Karen FREEMAN , Mamy Harimanana RAKOTONDRAZAKA , Léa GIRAUD et Jean François SOLOFONIAINA. Inventaire, évaluation et hiérarchisation des espèces envahissantes et essais de contrôles de deux plantes envahissantes : *Dicranopteris linearis* et *psidium cattleianum* au sein de la Station Forestière Ivoloïna. .... 148

Diary Salohy MANDIMBINIRINA – Edmond ROGER – Adolphe LEHAVANA- Joël ANDRIAMBELONORO- Eustache MIASA. La jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes* L), une espèce exotique envahissante à usage multiple.(Cas de traitement des eaux usées à Toamasina). .... 163

Kotonirina Daniel RAMAMPIHERIKA. Les jacinthes d'eau, plantes à croissance rapide et à usage multiple..... 177

Pierre LEPINAY, Régis PELTIER, Pierre MONTAGNE, Serge RAZAFIMAHATRATRA, Norbert RAZAFINDRIANILANA, Daniel ANDRIAMBOLANORO et Philippe DELEPORTE. *Ziziphus mauritiana* : une plante invasive du nord-ouest de Madagascar, source de richesse .....197

Delphin J.R. RABEHAJA, Guy E. RAOELISON, Iharilala HANDRIHARISON, Charles ANDRIANJARA, Ange BIGHELLI Joseph CASANOVA et Félix TOMI. Valorisation des plantes adventices : cas de Kidoron'alika *Acanthospermum australe*(Loefl.) Kuntze, ..... 207

H.L.T RANARIJAONA., N. KOUDOSSI, G.S. ANDRIANASETRA, C.J. MILADERA, A. TSITOMOTRA et Z.A. RABESA. Dynamisme de

*Colloque Régional sur les espèces exotiques envahissantes*

*prolifération d'une plante aquatique envahissante, Eichhornia crassipes (Pontederiaceae), dans une aire protégée de Madagascar ..... 212*

*L. ANDRIAMARO, O. RANALISON, J. RASAMY, N. RAMINOSOA. Approche intégrée dans la lutte contre l'invasion de Procambarus sp. à Madagascar ..... 228*

*Adolphe LEHAVANA Evaluation des impacts environnementaux, socio-économiques et sanitaires dus à l'invasion par Salvinia molesta dans le lac d'Andramoma, Foulpointe-Madagascar..... 238*

*S. RAKOTONIAINA, Y. AUDA, S. RAKOTONDRAOMPIANA. Un cas d'application de la télédétection des espèces envahissantes : l'ambrosie Ambrosia artemisiifolia en région Rhône-Alpes,..... 255*

*Ranalison OLIARINONY, Volatiana Manohisoa RANDRIAMANANTSOA, Noromalala RASOAMAMPIONONA et Jeanne RASAMY RAZANABOLANA. Bioécologie de l'écrevisse envahissante Procambarus sp. (Decapoda : Cambaridae) à Madagascar,..... 271*

*Synthese du colloque regional sur les especes exotiques envahissantes des iles du sud-ouest de l'ocean indien..... 284*