

Aires protégées et lutte contre les bioinvasions : des objectifs antagonistes ?

Le cas de *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae) à Madagascar.

Stéphanie Carrière et Eric Randrianasolo

A Madagascar, la politique environnementale focalise sur la conservation de la biodiversité à travers la mise en place du SAPM (Système d'Aires Protégées à Madagascar) avec pour objectifs de tripler la surface des AP (Aires Protégées) en 5 ans (cf. déclaration du Président M. Ravalomanana en 2003 à Durban). La politique environnementale fait partie intégrante du Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté malgache dans le but d'atteindre les Millenium Development Goals. Madagascar cristallise à ce titre de nombreux enjeux politiques et économiques dans le domaine de la conservation. La grand-messe bisannuelle de l'ONG emblématique CI¹ se tenait d'ailleurs, cette année et pour la première fois, non pas à Washington comme à l'accoutumé, mais à Madagascar.

La teneur de ce Symposium reflétait parfaitement les approches des politiques et des actions de conservation dans ce pays. Les objectifs inavoués étaient de convaincre, de se convaincre encore une fois de « faire de l'aire protégée » partout où la biodiversité demeure, sur la terre et dans les mers mais également de poursuivre la lutte contre le fléau de la déforestation. Aucun exposé, ni même référence aux autres problèmes environnementaux et en particulier au problème des bio-invasions pourtant si présent à Madagascar. Serait il trop compliqué de protéger et d'éradiquer en même temps ?

Conserver l'intégrité des écosystèmes dans les AP revient de manière générale à les protéger contre les agressions extérieures (collecte, chasse, exploitation, défriche, feux, agriculture...). Qu'en est il des menaces qui viennent de l'intérieur où de celles que l'on a « enfermées » dans les AP en les créant. En protégeant les forêts au sein des AP, l'on protège du même coup les espèces allogènes introduites par l'homme.

Au début du XX^{ième} siècle, Perrier de la Bathie (1928, écologue, botaniste) pensait déjà que les espèces exotiques qui interféraient avec les activités humaines ou qui étaient à l'origine de problèmes économiques devaient être considérées comme un problème. Cependant, les dommages qui pouvaient être causés à la végétation naturelle ne semblaient pas le préoccuper. Plus tard, d'autres botanistes établirent que les espèces exotiques voire envahissantes ne pourraient pas se développer dans une végétation à l'équilibre (climax) telle qu'une forêt dense primaire (Koechlin *et al.*, 1974) et considéraient que les espèces envahissantes ne peuvent s'épanouir que dans une végétation perturbée ou dégradée. Ce n'est que plus récemment que la question des plantes invasives a été reconnu à Madagascar comme étant un problème pour la végétation naturelle (Rauh, 1998).

L'introduction d'espèces allogènes est aujourd'hui considérée au niveau mondial comme la deuxième cause directe de perte de biodiversité après la destruction des habitats (MEDD, 2004). Une abondante et très ancienne littérature en écologie et en évolution est disponible sur le sujet. Les espèces invasives constituent dans le monde et

¹ Global Symposium « Defying Nature's End : The African Context », Conservation International, 20-24 June 2006, Antananarivo, Madagascar.

plus particulièrement sur les îles une menace pour tous les composants d'un milieu, des processus à l'échelle de l'écosystème (Vitousek & Walker, 1989), à la répartition de la biodiversité (Brown & Gurevitch, 2004) en passant par la structure des communautés (Gratton & Denno, 2005). Il conviendrait donc d'intégrer cet aspect dans les politiques environnementales au même titre que la déforestation et de penser des mesures de gestions propres à la menace sourde que constituerait la bio-invasion au sein même des aires protégées.

OBJECTIFS

L'objectif de ce travail a été d'étudier les conditions propices à l'établissement et au maintien d'une espèce invasive (*Psidium cattleianum*, Myrtaceae, goyave de Chine) mais utile, dans la zone périphérique sud du PN de Ranomafana dans le « corridor » Ranomafana-Andringitra, futur site de conservation. Comme A. Fournier l'a déjà précisé dans sa note pour l'ATI « on ne peut ignorer les périphéries... » car il existe des interactions fonctionnelles entre cet espace et les AP. De plus, nous pensons avoir trouvé dans cette zone des poches entièrement colonisées par le *P. cattleianum*, sortes de réservoirs anciens de diffusion de cette espèce. Le but est d'appréhender l'aire de répartition de la goyave de Chine dans la zone considérée, de connaître l'historique d'introduction, son évolution dans le temps et la diffusion de cette espèce dans l'espace. Cette étude tente surtout de mettre en lumière les conditions d'établissement et de survie de l'espèce au sein d'une forêt humide de moyenne altitude malgache, l'un des « hotspots » de biodiversité. Nous avons tenté de comprendre le rôle des animaux disperseurs de graines (homme, bovins et animaux sauvages du PN de Ranomafana) dans cette dynamique et les usages de cette espèce par les populations locales. Enfin, grâce à une enquête auprès des acteurs de la conservation, nous avons pu mesurer si les acteurs ont conscience de ce problème afin d'établir un lien avec la politique environnementale actuelle et les mesures entreprises pour lutter contre les bioinvasions.

DEUX SITES D'ETUDE ECOLOGIQUEMENT CONTRASTES

La zone d'étude se situe au Nord du corridor forestier de Fianarantsoa (Figure 1). D'une étendue de 261006 ha (PACT/DGC, 2003), ce corridor constitue une unité de paysage qui relie trois aires protégées : le Parc National de Ranomafana (41600 ha) au Nord et la Réserve Spéciale du Pic d'Ivohibe (17277 ha) au Sud, en passant par le Parc National d'Andringitra (31160 ha).

Ces recherches ont été menées dans deux sites : Ambendrana et Andrambovato. Le village d'Ambendrana est localisé dans la région nord-ouest du corridor dans la commune rurale d'Androy. La forêt envahie de *Psidium* a fait l'objet d'un transfert de gestion (LDI *et al.*, 2004 ; Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004). Ambendrana, Fokontany Iambara et Amindrabe font parties de la zone périphérique du Parc National de Ranomafana (Figure 2) (Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004). Cette zone englobe tous les villages situés à l'intérieur d'une étendue de 3 km autour du périmètre du Parc National. Le village d'Ambendrana est inclus dans la zone périphérique même s'il est situé à l'extérieur car les habitants exercent des pressions sur l'AP et sur sa zone périphérique (PPNR, 1995).

Andrambovato (21°29'49''S et 47°25'39''E, 891m d'altitude, Figure 2), le deuxième site, est traversé par le chemin de fer FCE qui est la principale voie de communication et d'échanges commerciaux depuis près de 1930. Il est situé à 45 km de Fianarantsoa. Les forêts de ce deuxième site (Andrambovato, Ambalavero et Ranomena) sont gérées

par les communautés de bases de part leur statut de GCF (LDI *et al.*, 2003 ; Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004).

La région jouit d'un climat tropical d'altitude (MAEP/UPDR, 2003 ; Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004). L'alizé austral de l'Océan Indien souffle perpendiculairement sur la côte Est et déverse son humidité sur les versants orientaux. La partie ouest de la zone d'étude est caractérisée par des sols ferrallitiques rouges/jaunes et rouges. Sur les hauts reliefs de l'Est, les sols ferrallitiques, pauvres et rajeunis dominent (Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004).

La zone d'étude est incluse dans la zone bioclimatique du Centre-Est. La forêt dense ombrophile de moyenne altitude y est caractérisée par une strate supérieure composée d'arbres culminant entre 20 et 25 m de hauteur appartenant aux genres *Weinmannia* (CUNONIACEAE) et *Tambourissa* (MONIMIACEAE) (Koechlin *et al.*, 1974). En plus des formations naturelles, il y a aussi des reboisements, initiés entre 1935 et 1978, peuplés par des *Eucalyptus* spp. et *Pinus* spp. (Carrière & Randriambanona, sous-*presse* ; Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004).

Le corridor abrite une diversité faunistique exceptionnelle. En effet, il compte 12 espèces de lémuriers dont *Haplemur aureus*, une espèce emblématique, frugivore et endémique de cette zone. A titre d'exemple, 107 espèces de reptiles et d'amphibiens vivent dans la région dont une dizaine sont également endémiques. Le corridor abrite 101 espèces d'oiseaux dont 53 endémiques (Goodman & Razafindratsita 2001). Une partie de la richesse floristique de la région est attribuée aux rôles des vertébrés frugivores qui dispersent les graines tels que les oiseaux, les lémuriers et les chauves-souris. Ils peuvent conditionner la distribution des plantes et l'hétérogénéité des formations forestières (Howe, 1977). Pour ce qui concerne la communauté des frugivores, Madagascar est pauvre en espèces (Fleming *et al.*, 1987 ; Goodman & Ganzhorn, 1997). Seulement 8% des espèces d'oiseaux de la zone d'étude sont frugivores (Goodman & Ganzhorn, 1997). Néanmoins, parmi ces espèces frugivores certaines participent activement à la dispersion des graines des essences forestières malgaches et introduites voire invasives. De même, le nombre de Chiroptères frugivores de Madagascar est très limité comparé aux autres régions tropicales. La grande île ne dispose que de trois espèces de chauves-souris frugivores (Hutcheon, 2003). Pourtant, les Chiroptères tout comme les oiseaux frugivores jouent un rôle important dans le maintien des forêts tropicales (Cox *et al.*, 1992).

MATERIEL ET METHODES

L'inventaire écologique a pour but d'apprécier l'environnement favorable au développement de l'espèce, d'analyser la structure de la forêt, de vérifier s'il existe ou non une différence entre la formation colonisée par l'espèce étudiée de la région betsileo et de la région tanala, d'identifier le niveau d'intervention des animaux disperseurs de graines.

Pour les formations végétales dont l'abondance relative de *P. cattleianum* est supérieure à 50%, la distance entre les placettes est de 20 m. Mais celles dont l'abondance de l'espèce est inférieure à 50%, l'emplacement des placettes a été effectué tous les 100 m (Figure 3).

Figure 3 : Dispositif d'échantillonnage.

La méthodologie adoptée est fonction de l'abondance de l'espèce. Les formations ont été distinguées suivant l'abondance relative du *P. cattleianum* : (1) Dans le cas où cette abondance relative se situe entre 100 et 50%, les unités d'échantillonnage peuvent être soit des carrés soit des rectangles de 400 m². Le mode de compartimentation de chaque parcelle est inspiré de la méthode de Rajoelison (1997). Le compartiment d'une taille de 400m² correspond aux tiges² ayant un diamètre supérieur à 5 cm. Le compartiment de dimension 100m² (inclus dans le premier) correspond à l'étude des jeunes tiges de diamètre entre 5 cm et 1 cm et les régénérations naturelles (plantules) ; (2) Pour les formations dont l'abondance est inférieure à 50%, le compartiment d'une taille de 40 m x 40 m correspond aux tiges ayant un diamètre supérieur à 15 cm, le compartiment de 20 m x 20 m pour les tiges ayant un diamètre compris entre 5 et 15 cm, le compartiment de dimension 10 m x 10 m pour l'étude des jeunes tiges de diamètre entre 1 et 5 cm et les plantules.

Pour assurer une bonne représentativité, six placettes par formation (12 placettes de 400 m² et 12 placettes de 1600 m²) ont été inventoriées.

Les paramètres relevés sont : le nom de l'espèce et son type biologique, le diamètre à 1,30 m de hauteur (en cm), la hauteur totale (en m), la hauteur du fût (en m), les coordonnées des arbres suivant deux axes (x,y) en mètre, les diamètres des couronnes suivant deux axes (x,y) en mètre. Les espèces non identifiées sur le terrain ont été mises en herbier pour être identifiées à l'Herbarium de Tsimbazaza, Antananarivo. Tous les sites d'inventaire disposent de formations colonisées par le *P. cattleianum*. Dans chaque formation, la structure floristique a été analysée : composition, richesse (nombre d'espèces), la diversité floristique (répartition des espèces entre les individus) (Fournier & Sasson, 1983) et la structure verticale (agencement des végétaux suivant un plan vertical) qui permet de visualiser les différentes strates du peuplement (Gounot, 1969). Le profil structural permet de caractériser l'état de la formation végétale car il renseigne sur l'architecture, le recouvrement du sol et le remplissage (Guinochet, 1973). Le degré de recouvrement est en étroite relation avec la pénétration de la lumière. La structure horizontale est définie par la répartition des végétaux suivant le plan horizontal (Gounot, 1969) et permet d'évaluer l'abondance, la dominance, la fréquence relative et le biovolume (Dawkins, 1959).

Le taux de régénération a été calculé. C'est le pourcentage des individus en régénération (plantules) par rapport au nombre des individus semenciers (Rothe, 1964). Ce taux permet d'apprécier la vitesse de propagation de l'espèce étudiée. Certains auteurs affirment que la taille adulte de *P. cattleianum* est de 7 cm à 10 cm de diamètre (Boma, 1997). Mais d'après les observations sur le terrain, l'espèce commence à fructifier à partir de 2 cm de diamètre. Au cours de cette étude, nous prendrons comme individus semenciers, les tiges de diamètre supérieur à 2 cm.

Suivant l'échelle de Rothe (1964), l'espèce présente des difficultés de régénération si le taux de régénération est inférieur à 100%, la régénération est bonne pour un taux compris entre 100% et 1000% et très bonne quand le taux est supérieur à 1000%.

² Le *P. cattleianum* se reproduit de manière sexuée et végétative (par drageonnage, rejeton souterrain), lors de nos échantillonnages, il nous était impossible de distinguer les individus (génétiquement différents) des rejets (génétiquement identiques). Pour cette raison, dans ce travail, nous parlerons de tiges et pas d'individus.

Le but de cette étude a également été d'apprécier le degré d'intervention de l'homme et des bovins dans la dispersion des graines. La quantité de graines produites pendant la période de fructification a été estimée et complétée par l'enquête sur les quantités consommées par les populations locales et l'étude des circuits des bovins dans la région aux alentours du site et l'analyse des fèces des bovins. La quantité de fruits par pied pendant la saison de fructification a été estimée afin de dégager ensuite le potentiel de production de graines (recensement des fruits de 20 pieds et de 10 fruits par pied).

L'analyse permet de vérifier la contribution des bovins à la dispersion des graines. Dans chaque zone d'étude, 3 fèces dans chacun des 5 parcs à bœufs pris comme échantillon ont été analysés (15 fèces par zone). Pour connaître les conditions favorables au développement de l'espèce, les paramètres relatifs à l'habitat ont été notés : les coordonnées géographiques, l'altitude, la pente et l'exposition de chaque site. Les données ont permis de cartographier les endroits envahis.

Les informations récoltées ont été traitées avec le logiciel XLSTAT. Des analyses de variance (ANOVA) et des analyses en composantes principales (ACP) ont été effectuées.

LE PSIDIUM CATTEIANUM : ENTRE PESTE ET RICHESSE

Description botanique (Boma, 1997 ; Perrier de la Bathie, 1953)

P. cattleianum (Myrtaceae) est un arbuste ramifié connu sous le nom vernaculaire *goavitsinahy* ou goyavier de chine (Figure 4). Son écorce lisse est brun-rosâtre ou brun-grisâtre et se détache par minces plaques. Les feuilles coriaces, vert foncée et luisantes ont une longueur de 5 à 7 cm. Elles sont opposées et présentent une bordure entière. A l'état jeune, les feuilles sont glabres. Le limbe est obovale à la plus grande largeur au dessus du milieu et nettement atténué au coin. Les nervures latérales sont peu nombreuses et peu visibles. Le pétiole court, cylindrique a une taille de 0.5 à 0.8 cm.

Les fleurs ont de très nombreuses étamines blanches les faisant ressembler à de petits pompons. Elles sont solitaires, axillaires, pentamères, régulières et hermaphrodites. Les fleurs sont suivies de fruits qui sont des baies globuleuses rouge pourpre à maturité, de 2,5 à 5 cm de diamètre, renfermant une pulpe molle, blanche, assez parfumée et rafraîchissante. Les graines sont réniformes, dures et très nombreuses

Figure 4 : Caractéristiques de l'espèce

Une introduction volontaire et ancienne

P. cattleianum est un arbuste originaire de l'Amérique tropicale et subtropicale plus précisément les parties basses du Brésil (Parana à Sao Paulo) (Mauremootoo & Rodriguez, 2005 ; Brown, 2000 et Turk, 1995). C'est une espèce cultivée, elle est introduite dans plusieurs régions dans le monde pour devenir ensuite une espèce envahissante des plus redoutées : Hawaï, Polynésie, Ile Norfolk, Mascareignes.

P. cattleianum a été introduite à Madagascar depuis La Réunion par le botaniste André Michaux en 1802 (Turk, 1995 ; Binggeli, 2003) et dans la zone d'étude durant l'époque de la colonisation via l'exploitation aurifère.

Dans la région d'Ambendrana, le *P. cattleianum* est introduit volontairement par les colons exploitants miniers d'Ambohimalaza vers 1910, probablement pour se nourrir. L'espèce a été ensuite cultivée dans le village d'Andaobato par un ouvrier d'une carrière de mine d'or. L'espèce s'est donc propagée à partir des deux villages mentionnés ci-dessus qui se trouvaient à l'époque en forêt. Le village d'Ambohimalaza a été abandonné vers 1930 et l'espèce étudiée a commencé à envahir le lieu de notre premier site d'inventaire. Les hommes ont donc probablement joué un rôle important dans la dispersion primaire de cette espèce en consommant les fruits. Ces arbustes sont très fréquents dans les lieux d'aisance des villages aurifères (Blanc-Pamard *et al.*, 2005). L'espèce est très répandue dans cette zone (Carte 1).

Dans le deuxième site d'étude, l'introduction de *P. cattleianum* a eu lieu lors de la construction de la voie ferrée Fianarantsoa Côte Est. Les travaux effectifs de la ligne ferroviaire furent commencés en 1928 (La Presse coloniale, 1932). Le site d'inventaire de Mandikanamana qui est une ancienne route a été construit vers 1930. La piste a été mise en place en vue de permettre l'approvisionnement en engins mécaniques indispensables à l'exécution rapide de l'ouvrage. Actuellement, cette piste est transformée en une forêt à tendance monospécifique de *P. cattleianum*. De nombreuses stations écologiques sont envahies dans ce site également (Carte 2).

L'espèce s'est naturalisée dans les *savoka*³ aux environs de Maroantsetra, Sainte-Marie, Tamatave, Vatmandry, Ranomafana Ifanadiana, Fort-Dauphin sur la côte Orientale, et Nosy-Be sur la côte Occidentale. De ce fait *P. cattleianum* est plutôt une espèce de basse altitude. *P. cattleianum* est aussi plantée dans quelques jardins privés (BOMA, 1997).

Le Psidium cattleianum : une espèce multi-usage

P. cattleianum est une plante à usage multiple. Toutes les parties de l'espèce sont valorisées par les populations locales.

Le bois de service

P. Cattleianum est couramment utilisée comme bois de service, tout type de bois qui entre dans la construction de clôture ou abris, utilisé comme coffrage ou échafaudage (Ramamonjisoa et Ratefiarivelo, 1989 in Rasoamananjary, 1996).

La région d'Ambendrana est connue pour la fabrication de manches d'*angady* et de pilons principale activité rémunératrice (Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004). *P. cattleianum* fait partie parmi les matières premières utilisées. Presque la totalité des villageois d'Ambendrana fabrique et vend ces outils. De plus, le bois de *P. cattleianum* est également utilisé pour la fabrication de manche de couteau, manche de hache, de canne... Depuis la mise en place du transfert de gestion, la collecte de bois est réglementée. L'accès aux ressources est géré par la COBA. Le règlement intérieur autorise uniquement les prélèvements dans les zones d'utilisation contrôlées. La quantité prélevée est réglementée. Depuis la mise en place du GCF en 2001, l'exploitation des ressources à des fins commerciales est interdite (Blanc-Pamard &

³ Formation forestière secondaire.

Ralaivita, 2004). Seule l'exploitation pour les besoins ménagers est tolérée. En outre, les espèces de première qualité se raréfient d'après les spécialistes de la filière. En dépit des surveillances de la COBA, l'exploitation illicite persiste dans la zone de conservation à vocation de protection. La fabrication des manches d'*angady* et de pilons assure l'équilibre budgétaire pour le ménage en particulier pendant la période de soudure (Blanc-Pamad & Ralaivita, 2004). La filière est considérée parmi les principales activités aux seins des systèmes de production. Les produits sont destinés à approvisionner les marchés de la région. L'écoulement des produits est assuré par des démarcheurs venant de Fianarantsoa qui achètent les marchandises à prix de gros.

Dans ce contexte d'interdiction et de contrôle, les villageois attribuent une valeur au *P. cattleianum*, abondant et de collecte autorisée. L'espèce est appréciée pour sa dureté, sa résistance et sa faible tension. Pourtant, son noircissement suite au contact avec l'eau la rend difficilement commercialisable sous forme de manche d'*angady*. En plus des produits destinés à la vente, une partie de la production est consacrée une utilisation familiale. Ce sont les espèces de première qualité qui intéressent les habitants. Or, le *P. cattleianum* est l'un des bois les plus résistants. Pour la fabrication de pilon, de manche de hache et de couteaux, les populations locales classent cette espèce au même niveau que les meilleurs bois tels que *Dalbergia* sp., *Weinmannia* sp., *Nuxia* sp. Sa dureté permet de gagner quelques mois d'utilisation de plus par rapport à certaines espèces comme *Mapouria* spp. et les *Psychotria* spp. A Andrambovato, l'usage de *P. cattleianum* en tant que bois de service est un phénomène récent. Depuis deux ans, face à la limitation de la collecte, les gens se tournent vers cette espèce exotique.

L'utilisation de ce bois est semblable dans les deux zones. Mais les villageois d'Andrambovato utilisent, en plus, ce bois dans l'édification des maisons et des clôtures. En outre, l'exploitation est uniquement destinée à l'autoconsommation, excepté la fabrication de clôture. L'étude statistique a révélé que seuls 15% des hommes produisent régulièrement des gaulettes et ils utilisent tous le *P. cattleianum*.

Les villageois d'Andrambovato ne rencontrent aucun problème pour collecter les produits ligneux, y compris le *P. cattleianum*. Les tiges de taille moyenne, utilisable sous forme de bois de service sont disponibles dans les forêts aux alentours du village. La production des gaulettes se fait par commande pendant la période de construction de maison ou en cas de besoins de construction de clôture. Pourtant, il arrive parfois que les gens venant de Fianarantsoa passent leur commande dans la région. Les produits sont livrés à la gare et ce sont les clients qui s'occupent de l'évacuation des produits par le train. Le gaulette est vendu de 10 Ar. à 20 Ar. la pièce. Même si l'utilisation du bois de *P. cattleianum* est nouvelle, elle est devenue courante grâce à la qualité de son bois.

Des fruits riches en vitamines

Les fruits de *P. cattleianum* sont très appréciés par les populations locales. Généralement, les fruits sont consommés frais. Ils contiennent 400 mg de vitamine C pour 100 g (Commission du Pacifique Sud, 1995), ce qui correspond à 17 fruits pour la zone d'étude. Cette vitamine C est bénéfique à la santé des gens et plus particulièrement à celle des enfants qui sont probablement les plus carencés. Ces derniers mangent environ 20 fruits par jour. Ces fruits sont également vendus dans les marchés et gares alentours.

Actuellement les populations locales commencent à étudier les différentes transformations possibles. Certains habitants utilisent l'espèce dans la fabrication de confiture et de vin traditionnel qui serait semble-t-il de très bonne qualité. Lors de la transformation, la fermentation de 7 litres de jus de *P. cattleianum* et 300 g de sucre pendant 6 jours produit 2 à 3 litres de vin. Les vins produits sont consommés par les ménages.

Durant la période de fructification, la commercialisation des fruits de cette espèce fait partie des activités rémunératrices pour les habitants du hameau d'Ambalanonoka, d'Ambalavao Antsinana et d'Iambara soit environ de 9,1% des ménages. Les produits sont vendus dans les deux marchés les plus proches et parfois évacués au marché de Fianarantsoa. La saison de fructification est subdivisée en deux périodes : la période de haute saison du mois de mars jusqu' à la fin du mois d'avril, les fruits de *P. cattleianum* sont très abondants. Les villageois récoltent les fruits aux alentours du village. Par contre, à la fin de la saison, les spécialistes de la filière sont obligés de collecter les fruits à la périphérie de la forêt.

Les fruits sont transportés dans des *garaba*⁴ ou dans des seaux plastiques vers les trois marchés. L'évacuation des produits au marché est assurée par le vendeur lui-même et ne nécessite aucun moyen de transport. C'est uniquement le transport vers le marché de Fianarantsoa qui nécessite l'aide des ouvriers. Le vendeur ramène 1 à 2 récipients (sceaux ou paniers) de fruits par semaine aux deux marchés les plus proches. La vente dans les marchés environnants est alternée par l'approvisionnement de la ville de Fianarantsoa qui est plus rentable que celle des deux autres marchés. Pourtant, faute de moyen de transport, les habitants préfèrent livrer leurs produits aux deux marchés les plus proches.

En pays tanala, ce sont les habitants de Ranomena et de ses environs qui s'intéressent à la vente des fruits de *P. cattleianum*. La vente est pratiquée par environ 23.6% de la population active. Le pourcentage des personnes qui s'intéressent à la filière est plus élevé par rapport à celle d'Ambendrana. La présence de la gare facilite l'écoulement des produits dans la région tanala. Les femmes et les enfants constituent les principaux acteurs de ce commerce. La vente de fruits de *P. cattleianum* est considérée comme une source de revenu supplémentaire durant la saison de fructification qui est plus avancée qu'à Ambendrana. Cette saison commence à la fin du mois de février et se termine au mois d'avril.

Les fruits de l'espèce étudiée sont disponibles autour du village. La cueillette s'effectue pendant très peu de temps. Les fruits sont ensuite emballés dans des petits paniers fabriqués localement (*garaba*). Ce sont les vendeurs eux même qui assurent la fabrication de ces paniers à partir des feuilles de *vendrana* (*Cyperus* sp. *CYPERACEAE*).

La vente a lieu à la gare de Ranomena, lors du passage de train de voyageur. En effet, le passage du train se fait deux fois par jour pendant trois jours de la semaine et seulement une fois par jour pendant le reste du temps. Chaque marchand vend en moyenne 1 à 2 paniers de fruits à chaque passage du train, mais certains arrivent à vendre jusqu'à 7 à 9 paniers lors d'un passage. Les fruits sont vendus au prix de Ar 100 le panier. Ces revenus servent à assurer l'achat des produits de première nécessité et à couvrir l'achat de vêtements et les frais médicaux.

⁴ Panier fabriqué à partir de Bambous.

Une espèce médicinale et mellifère

Le *P. cattleianum* est utilisée comme plante médicinale. Les populations locales utilisent les feuilles, les racines ou les fruits comme antidiarrhéique. La région dispose une grande potentialité en matière de plantes médicinales selon les études effectuées par Raharimiandra en 1995 et plusieurs essences autochtones ont les mêmes vertus que le *P. cattleianum* qui peut de se fait constituer un excellent substitut.

P. cattleianum compte également parmi les plantes mellifères de la région. Les fleurs sont visitées par les abeilles pendant les mois de novembre et de décembre. L'espèce fleurit pendant le *vakilalona* durant lequel *Weinmannia rutenbergii* (CUNONIACEAE), une essence mellifère importante pour la région fleurit également (Andriabololona, 2003). D'ailleurs l'un des sites envahis Ambohimalaza, était un ancien lieu de collecte de miel (Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004).

Un espace fertile pour la pratique du tavy

Enfin, en pays tanala, les formations à tendance monospécifique de *P. cattleianum* font l'objet de culture sur brûlis. Suite à l'interdiction de l'extension des terres cultivées par le *tavy* dans les forêts naturelles par la COBA, les villageois d'Andrambovato défrichent ces formations envahies. Les sols couverts de cette espèce sont riches en matières organiques à cause de la dégradation des fruits et des feuilles mortes. De plus, la densité très importante de tiges dans ces formations (Photographie 1), procure une fois brûlées une grande quantité de cendres directement utilisable par les espèces cultivées et plus particulièrement le riz. Ces formations envahies constituent, selon les paysans tanala, un endroit idéal pour la culture sur brûlis. Une formation fortement colonisée par l'espèce étudiée peut avoir selon eux, le même rendement que la forêt naturelle. Cette pratique paysanne contribue au ralentissement de l'envahissement de l'espèce dans la région tanala mais également à la limitation de la déforestation des forêts naturelles dans et autour du PN Ranomafana.

Ces divers résultats montrent l'importance du *P. cattleianum* dans l'économie des ménages en particulier dans le contexte d'interdiction de collecte suite à la mise en place des GCF. Déjà organisée en filière, la vente et l'exploitation de cette ressource peuvent représenter une alternative pertinente dans ce contexte de conservation des espaces et des espèces.

DYNAMISME ECOLOGIQUE DU *PSIDIUM CATTLEIANUM*

Environnement propice à l'espèce et caractéristiques écologiques

La présence, dans les deux formations étudiées, de genres caractéristiques comme *Weinmannia* et *Tambourissa* mais également d'espèces pionnières et de lianes montre que l'on se trouve dans une forêt dense humide de moyenne altitude perturbée. Le Tableau 1 indique que les formations peu colonisées par *P. cattleianum* sont moyennement riches en espèce. De même, le coefficient de mélange indique que la formation d'Andambovato est la plus hétérogène.

Tableau 1 : Richesse et diversité floristiques des forêts pauvres en *P. cattleianum*

Site	Ambendrana (Betsileo)	Andrambovato (Tanala)
------	-----------------------	-----------------------

Diamètre (cm)	1 \leq D < 5	5 \leq D < 15	15 \leq D	1 \leq D < 5	5 \leq D < 15	15 \leq D
Nombre de Familles	26	24	12	39	36	27
Nombre d'espèces	56	41	18	86	81	56
Nombre de tiges	933	634	256	369	446	245
CM	1/17	1/15	1/14	1/4	1/5	1/4

Par contre, le Tableau 2 indique que le nombre d'espèces recensées dans la formation colonisées par le *P. cattleianum* est encore plus faible. De plus, il semblerait que les espèces des formations d'Andrambovato soient plus sensibles à l'invasion. Néanmoins, le coefficient de mélange reste élevé pour la formation d'Ambendrana et reflète l'homogénéité de la formation liée à la dominance de *P. cattleianum*. Le coefficient est particulièrement élevé pour les jeunes tiges, classes dans laquelle le *P. cattleianum* est très abondant.

Tableau 2 : Richesse et diversité floristiques des formations colonisées par *P. cattleianum*

Site	Ambendrana		Andrambovato	
	1 \leq D < 5	5 \leq D	1 \leq D < 5	5 \leq D
Nombre de familles	23	18	16	20
Nombre d'Espèces	44	35	27	31
Nombre de tiges	2603	719	860	286
CM	1/59	1/21	1/31	1/9

Les deux formations colonisées par le *P. cattleianum* ont une tendance monostate engendrée par les perturbations. La formation colonisée par *P. cattleianum* est occupée majoritairement par des espèces pionnières. La diminution du recouvrement de la formation favorise leur établissement. La formation d'Ambendrana qui présente le plus faible degré de fermeture du couvert, compte le plus grand effectif de tiges. Le *P. cattleianum* domine au niveau de l'étage inférieur et sa taille est comprise entre deux et huit m. Cette espèce parvient à développer une population dont les tiges représentent environ 80% (78,6% pour Andrambovato et 80,6% pour Ambendrana) du total des tiges de la formation végétale.

La structure verticale de la formation (Planche photographique 1) illustre la dominance de *P. cattleianum*. Cette espèce impose une population très dense qui contribue à supplanter les autres espèces. Ces clichés montrent que le recouvrement de la formation varie entre 75 et 85%. La densité en *P. cattleianum* induit un ombrage important qui entraîne une concurrence pour la lumière. Le *P. cattleianum* empêche ainsi l'installation des espèces pionnières natives héliophiles.

La fréquence relative du *P. cattleianum* dans la forêt d'Ambendrana montre que cette espèce est présente dans la formation peu colonisée. L'espèce est recensée dans 3 parcelles sur les 6 étudiées (Tableau 3). L'abondance de *P. cattleianum* diminue avec la distance à la formation colonisée. Il apparaît que l'installation de cette espèce est liée à la distance par rapport à la formation monospécifique considérée comme source de diaspores. La parcelle 5, la plus proche des formations colonisées par *P. cattleianum*, possède le plus grand nombre de tiges tandis qu'elle est absente dans la parcelle 12, la plus éloignée. La forêt d'Andrambovato n'est pas encore envahie par le *P. cattleianum*. De par son caractère pionnier, cette espèce héliophile supporte mal les milieux ombragés (Figier, 1991). Cela peut expliquer son absence dans la forêt d'Andrambovato qui dispose d'un bon recouvrement par les houpriers.

Tableau 3 : Fréquence relative du *P. cattleianum* dans la formation pauvre en *P. cattleianum*

Site	Ambendrana						Andrambovato					
Parcelle	5	6	7	10	11	12	1	2	5	6	9	10
Tiges de <i>P. cattleianum</i> / ha	272	144	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fréquence relative	50%						0%					

L'abondance relative de *P. cattleianum* dans la formation colonisée est très élevée (Tableau 4). Cette espèce dispose d'une vitesse de propagation remarquable. Le nombre de tiges s'accroît pour dominer son nouvel habitat. Seules les tiges de grand diamètre déjà installées avant résistent à la concurrence. La formation colonisée a une tendance monospécifique. Les tiges de faible diamètre sont très abondantes par rapport aux tiges de gros diamètre. *P. cattleianum* est un arbuste de petite taille, les tiges dépassent rarement 5 cm de diamètre. L'abondance des tiges de petite taille montre que la population est très dynamique. Même en dehors de son aire naturelle, l'espèce possède une grande faculté de développement et probablement d'adaptation.

Tableau 4 : Abondance relative du *P. cattleianum*

Site	Ambendrana		Andrambovato	
Diamètre (cm)	1 ≤ D < 5	5 ≤ D	1 ≤ D < 5	5 ≤ D
Abondance relative (en %)	84,0	31,0	82,4	31,8

A Ambendrana, les formations qui entourent la formation colonisée par *P. cattleianum* ont un degré de fermeture de couvert faible et laissent une grande partie de la luminosité descendre jusqu'au sous-bois. C'est la condition favorable au développement des espèces pionnières telle que le *P. cattleianum*.

Les résultats indiquent que les surfaces terrières de la formation d'Ambendrana sont très élevées par rapport à celles d'Andrambovato. Cette formation possède un nombre de tige élevé et occupe une grande partie de la surface (Tableau 5).

Tableau 5 : Surface terrière (dominance absolue) de la formation colonisée par *P. cattleianum*

Site	Ambendrana		Andrambovato	
Diamètre (cm)	1 ≤ D < 5	5 ≤ D	1 ≤ D < 5	5 ≤ D
G (m ² /ha)	31,2	26,5	20,6	10,0

Le Tableau 6 montre que la dominance relative du *P. cattleianum* à Ambendrana est plus faible qu'à Andrambovato. Cette dominance relative semble être inversement proportionnelle à la dominance absolue : l'augmentation de la surface terrière de cette espèce envahissante provoquerait la diminution de la surface terrière de la formation.

Tableau 6 : Dominance relative de *P. cattleianum*

Site	Ambendrana		Andrambovato	
Diamètre (cm)	1 ≤ D < 5	5 ≤ D	1 ≤ D < 5	5 ≤ D
G relative (%)	83,9	13,8	87,4	15,0

Plus de 98% des jeunes tiges ont un diamètre inférieur à 5 cm de diamètre. Le résultat reflète la dominance de *P. cattleianum* arbuste de petite taille, au diamètre maximum de 5 cm.

Figure 5 : Structure totale de la formation colonisée par *P. cattleianum*

Les différences entre les deux sites résident sur la taille des tiges. A Andrambovato, les tiges dépassent rarement 20 cm de diamètre (Figure 5). Le résultat confirme aussi le fait que la formation isolée d'Andrambovato semble plus vulnérable à l'invasion des pestes végétales.

Régénération naturelle

Les résultats sont similaires à ceux des tiges adultes : la formation d'Andrambovato n'est pas encore envahie par le *P. cattleianum*. A Ambendrana, 4 placettes sur les 6 étudiées sont envahies soit 66,7% des placettes. L'ouverture de la formation facilite l'installation de cette espèce héliophile.

P. cattleianum est de moins en moins abondante en s'éloignant de la formation colonisée par l'espèce. A Ambohimalaza, la parcelle 5 est la plus proche des formations colonisées par *P. cattleianum*, elle détient le plus grand nombre de tiges de l'espèce étudiée tandis que la parcelle 12, la plus éloignée n'en compte pas (Tableau 7). De même, à Ampanarivo, elle est déjà présente dans la parcelle 10 qui est la plus proche de la formation colonisée. L'abondance est donc inversement proportionnelle à la distance aux sources de graines (formation à tendance monospécifique de *P. cattleianum*).

Tableau 7 : Fréquence relative des plantules

Site	Ambendrana						Andrambovato					
Parcelle	5	6	7	10	11	12	1	2	5		9	10
Tiges de <i>P. cattleianum</i>	720	224	80	96	0	0	0	0	0		0	0
Fréquence relative	66,7%						0					

Les deux zones d'études sont favorables aux familles des *MYRTACEAE* et *RUBIACEAE*. A Ambendrana, ces dernières constituent respectivement 93,4% et 4,3% des tiges inventoriées ; à Andrambovato elles sont de 95,0% et 4,3%. Le *P. cattleianum* domine dans la régénération, seulement quelques espèces supportent la concurrence. A Ambendrana, la formation colonisée par *P. cattleianum* est caractérisé par : *Schismatoclada psychotrioides* (1,0%), *Mapouria angustifolia* (0,9%), *Syzygium emirnense* (0,8%) *Psychotria subcapitata* (0,8%). L'inventaire a révélé la présence des genres témoins de la dégradation de la formation (*Macaranga*, *Aphloia*).

A Andrambovato, le *P. cattleianum* partage son habitat avec *Mapouria angustifolia* (2,0%), *Saldinia* sp. (0,5%), *Chassalia ternifolia* (0,4%) et *Tambourissa purpurea* (0,3%). Les genres indicateurs de formation perturbée sont aussi présents, à savoir *Aphloia*, *Dombeya* et *Macaranga*.

Le résultat montre que contrairement à la formation pauvre en *P. cattleianum*, la formation colonisée par *P. cattleianum* à Ambendrana est riche en espèce par rapport à celle d'Andrambovato (Tableau 8). Il semble que les espèces des zones moins perturbées sont plus sensibles à la concurrence imposée par *P. cattleianum*. Privées de l'ambiance forestière, certaines espèces ont du mal à se régénérer.

Tableau 8 : Richesse floristique des plantules de la formation colonisée par *P. cattleianum*

Site	Ambendra na	Andrambo vato
Nombre de familles	25	22
Nombre d'espèces	47	34
Nombre de tiges	10946	5549
CM	1/233	1/163

l'hectare très élevé par rapport à celui de la formation pauvre en *P. cattleianum*. Ce nombre de plantules élevé montre le dynamisme de régénération de cette espèce (Figure 6).

Figure 6 : Abondance relative des plantules de *P. cattleianum* de la formation colonisée

Le nombre de plantules de *P. cattleianum* à Ambendrana est élevé par rapport à celui d'Andrambovato. Ce grand nombre de plantules confirme l'état dégradé de la formation. Les ouvertures occasionnées par les pressions sur la forêt sont favorables à la régénération.

Les résultats complètent les observations précédentes sur les jeunes tiges de *P. cattleianum* (très dynamique). Une fois installée l'espèce colonise l'espace. Les plantules de *P. cattleianum* entrent directement en compétition avec les jeunes tiges des essences autochtones pour bloquer les successions végétales.

Le cercle et la matrice de corrélation (Figure 7) indiquent que l'augmentation de l'abondance de *P. cattleianum* entraîne une diminution de la valeur du coefficient de mélange et un appauvrissement en espèces de la formation. Ce qui signifie que l'envahissement de l'espèce étudiée provoque une homogénéisation de la formation et aussi la diminution de la diversité floristique.

L'ACP étudie les liaisons des variables entre elles. Le résultat est montré par la Figure 8.

Figure 7 : Résultats de l'ACP, cercle de corrélation.

Figure 8 : Résultats de l'ACP, projection des parcelles

La dominance relative de *P. cattleianum* et le biovolume sont orientés dans deux sens opposés. Ceci indique que la dominance de cette espèce entraîne la diminution de la biomasse de la formation colonisée.

Enfin, la dominance relative de l'espèce est pratiquement indépendante du coefficient de mélange. La projection des parcelles sur le plan (Figure 8) permet de distinguer 4 groupes :

- **Groupes 1** : P3, P4, P5, P6 ; elles correspondent à des parcelles qui se trouvent à une altitude élevée avec une forte pente. Ce premier groupe est caractérisé par une dominance absolue et une abondance absolue élevées.
- **Groupes 2** : formé par les parcelles P1, P2 et P9. Ce sont des parcelles qui se situent à des altitudes relativement élevées et dont la pente est faible. Ce groupe est fortement colonisé par le *P. cattleianum*. Les parcelles sont caractérisées par une diversité floristique et un Coefficient de Mélange très faibles. Ceci montre l'homogénéité de la formation. De plus, les formations de ces parcelles sont très serrées⁵ et ont une dominance absolue élevée.
- **Groupes 3** : P8 et P10. Elles sont localisées dans les zones de basse altitude avec des pentes fortes. Ce sont aussi des formations fortement dominées par le *P. cattleianum*. Ce qui explique la faible richesse floristique et la répartition déséquilibrée des tiges au sein des espèces. Pourtant, l'abondance absolue et la dominance absolue sont faibles.

⁵ Formations dont l'effectif de population est élevé

- **Groupe 4** : P7, P11 et P12. Ces parcelles se trouvent sur des sites de basse altitude et de pente faible. L'envahissement du *P. cattleianum* est relativement faible dans cette formation. La formation végétale est diversifiée et relativement hétérogène. Par contre, le nombre de tiges relevées à l'hectare et la surface terrière sont faibles.

De part son caractère héliophile et pionnière, elle s'installe facilement dans les endroits dégagés et les ouvertures de la forêt causées par les perturbations naturelles ou d'origines anthropiques. Dans les zones d'étude, l'espèce s'implante essentiellement dans les endroits dégagés : autour des villages, au bord des routes, des pistes et du chemin de fer. Elle parvient même à s'implanter entre les ballastes de la voie ferrée. Le *P. cattleianum* semble mieux se développer dans les villages et les pistes abandonnées localisées en lisières de forêt où elle peut générer un peuplement à tendance monospécifique.

Si l'on considère les paramètres topographiques, il apparaît que le *P. cattleianum* s'accommode aux différentes altitudes et positions topographiques : sur les versants, sur les crêtes et dans les bas-fonds. Ces résultats permettent de constater que *P. cattleianum* a une large faculté d'adaptation. Elle affectionne en particulier les lisières de forêt où les tiges sont abondantes et relativement de grande taille. Cependant, la prolifération de l'espèce demande un bon accès à la lumière (tempérament héliophile). Aucune des formations colonisées par l'espèce étudiée n'est exposée au Sud. En effet, Madagascar est situé au pôle Sud, les sites exposés au Nord sont donc les plus ensoleillés que ceux au Sud.

Potentiel de régénération

Le taux de régénération permet d'apprécier la vitesse de propagation (Tableau 9).

Tableau 9: Taux de régénération du *P. cattleianum* de la formation colonisée par *P. cattleianum*

Site	Ambendrana	Andrambovato
Taux de régénération (%)	1008,1	1894,6

Ce taux est supérieur à 1000 dans les 2 sites ce qui confirme le dynamisme de ces populations. La régénération de *P. cattleianum* est très élevée d'après l'échelle de ROTHE (1964). D'autre part, le taux de régénération de la formation d'Andrambovato est nettement supérieur à celui d'Ambendrana. La région tanala semble plus favorable à la régénération de *P. cattleianum*.

Un grand potentiel de fructification et un mode de dispersion diversifié et efficace

P. cattleianum a un grand potentiel de fructification. La récolte effectuée au mois d'avril 2005 a révélé qu'un pied de cette espèce produit en moyenne 90 fruits par saison (± 37). Cette valeur peut s'élever jusqu'à 162 fruits pour certaines tiges. La production d'une grande quantité de fruits et de graines fait partie des conditions favorables à l'envahissement. Chaque fruit de *P. cattleianum* produit en moyenne 21 graines (± 5 ; N=200). L'étude effectuée par Pier en 2002 a montré que l'espèce peut produire jusqu'à 70 graines par fruit dans de bonnes conditions. Chaque pied produit donc en moyenne 1890 graines dans la zone d'étude.

La reproduction de l'espèce est assurée par les graines issues de la reproduction sexuée et la multiplication végétative. Généralement, les fruits vivement colorés dont le mésocarpe est charnu et juteux sont dispersés par les oiseaux et les mammifères. *P. cattleianum* présente ces deux caractères : les fruits sont colorés en rouge et leur mésocarpe est charnu, sucré et parfumé. La faune participe ainsi à la dispersion de ses graines et constitue un important facteur favorisant son établissement. Les graines sont dispersées dans les différents types d'habitats après un passage dans le tractus digestif des animaux. En avalant le fruit, ils assurent non seulement la dispersion des graines mais ils protègent aussi ces derniers la prédation et parfois stimulent même la germination.

L'homme joue tout au long des périodes de fructification un rôle important dans la dispersion du *P. cattleianum*. En outre, l'absence de latrines dans les villages favorise la dispersion. Les habitants se soulagent autour des villages dans les zones justement propices au développement de cette espèce où elle a d'ailleurs été observée en grand nombre.

La majorité des lémuriens recensées dans le corridor forestier Ranomafana Andringitra se nourrit des fruits de Myrtaceae : *Cheirogaleus major*, *Eulemur fulvus*, *Eulemur rubriventer*, *Hapalemur aureus*, *Hapalemur griseus*, *Microcebus rufus*, *Propithecus diadema*, *Variellia variegata variegata* (Birkinshaw & Colobow, 2003). Les lémuriens dispersent les graines dans leur territoire forestier. *P. cattleianum* fait partie de l'alimentation d'*Hapalemur aureus* qui compte parmi les espèces de Lémurien rare (CR) et endémique. Les propositions de lutte nécessitent donc des méthodes raisonnées en vue de ne pas pénaliser les espèces menacées du PN de Ranomafana. De nombreux lémuriens ont été observés se nourrissant au sein des zones envahies de *P. cattleianum* dans la zone périphérique parfois assez loin des limites du Parc. Ces sites semblent attirer la faune du Parc et pourraient contribuer à la dispersion de cette espèce invasive dans l'AP.

Au total, 14 espèces d'oiseaux identifiées dans la région sont frugivores (Viano, 2004), mais l'observation sur le terrain permet d'avancer que les principaux consommateurs de fruit de *P. cattleianum* restent *Coua caerulea*, *Hypsipetes madagascariensis* et *Alectroenas madagascariensis* qui effectuent également des aller-retour entre la forêt et les terroirs villageois de la zone périphérique.

Les forêts monospécifiques de *P. cattleianum* sont éloignées des zones habitées. Ces zones à l'abri de l'homme constituent un habitat idéal pour les sangliers (*Potamochoerus larvatus*). Ces espèces introduites font partie des animaux consommateurs de fruits de *P. cattleianum* et participent à la dispersion des graines dans la forêt. De plus, les perturbations induites par les activités de fouissages pourraient favoriser l'établissement du *P. cattleianum* (Huenneke & Vitousek, 1990).

Eidolon dupreanum est le seul Mégachiroptère présent lors de l'étude effectuée par Picot en 2005 dans cette région (Ambendrana et Andrambovato). Les fruits de *P. cattleianum* comptent parmi les fruits les plus consommés par cette espèce frugivore.

Enfin, les bovins font partie des principaux consommateurs de fruit de *P. cattleianum* dans la zone d'étude. C'est pour eux en certaines saisons, une alimentation courante. A Ambendrana, sur les 15 fèces récoltées dans 5 parcs à bœufs différents, 30% des graines appartiennent à *P. cattleianum*. Les fèces comportent en moyenne 45 graines (± 62) de *P. cattleianum* qui sont dispersées dans les pâturages et dans les terrains agricoles fertilisés par l'apport de fumier de ferme. Durant la période de fructification

de *P. cattleianum*, les bovins pâturent dans les bas fonds et les versants des vallées. Ainsi, les bovins disséminent ces graines des alentours des villages vers les bas fonds et les versants. L'observation des pâturages fréquentés par les bovins pendant la période de maturation des fruits de *P. cattleianum* confirme le résultat de l'analyse de fèces. Ces espaces sont peuplés de *P. cattleianum* à l'instar des sites qui ne sont pas fréquentés par les bœufs pendant cette période. L'utilisation du fumier dans la fertilisation constitue donc un facteur favorisant la dispersion des graines, le fumier issu des parcs de bovins étant à l'origine de la majorité des fertilisations agricoles (Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004). En revanche, le pâturage étant interdit en forêt, il y a moins de chances pour que les bovins contribuent à la dispersion dans l'AP. C'était le cas autrefois (Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004) avant la mise en place du décret de protection et cela pouvait ainsi contribuer à l'établissement du *P. cattleianum* dans des zones assez reculées en forêt. En effet, il est important de noter que notre site d'étude envahi du côté betsileo, Ambohimalaza était autrefois, une zone d'exploitation aurifère (Blanc-Pamard *et al.*, 2005). Le *mpanarivo* (contremaître) qui gérait ce chantier dans les années 1920 possédait un troupeau de plus de 50 têtes (Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004), ce qui pourrait en partie expliquer l'efficacité de l'envahissement dans ce site.

Cette espèce pionnière, à croissance rapide impose une population très dense à la faveur de ses grandes facultés de reproduction. Cette espèce parvient à concurrencer les espèces autochtones pour l'accès aux ressources et à la lumière mais surtout en dominant les formations empêchant ainsi la régénération des espèces naturelles. De plus, *P. cattleianum* sécrèterait des substances allélopathiques⁶ ce qui empêche le développement des autres espèces (Mauremootoo et Rodriguez, 2005).

RESULTATS DE L'ENQUETE INSTITUTIONNELLE SUR LE GENRE *PSIDIUM* ET LA QUESTION DES INVASIONS BIOLOGIQUES A MADAGASCAR.

La diversité des points de vue sur ce point montre que les gestionnaires des AP et les biologistes-écologues sont les seuls conscients du problème généré par les bioinvasions car ils possèdent des éléments de réponse aux questions que nous leur avons posées. Selon notre enquête, une grande proportion (37% ; N=47) des acteurs de la conservation à Madagascar n'ont pas d'avis sur la question ou estiment que ce n'est pas un problème, sans réel argument. Pour autant, aucun des enquêtés n'a parlé de prime abord du problème des invasions comme menace pour la biodiversité à Madagascar. Ce résultat montre que les acteurs de la conservation ne se préoccupent pas de cette question, qu'elle n'est pas à l'ordre du jour de la politique environnementale malgache. Cet état de fait est vérifié par l'absence d'action sur le territoire malgache pour tenter de juguler ce problème, pourtant considérable aux yeux des spécialistes (Binggeli, 2003). Les menaces contre la biodiversité les plus souvent mentionnées sont par ordre d'importance : la pratique de la culture sur brûlis ou *tavy*, les exploitations forestières illicites, la chasse, la pauvreté des communautés rurales mais jamais les bioinvasions. Les espèces citées comme envahissantes sont toujours des plantes (*Bambusa* spp., le *Lantana camara*, le *Pinus* spp., l'*Aframomum* sp., le *Rubus moluccanus* et le *Psidium cattleianum*, *Philippia* sp.), jamais des animaux, ce qui ne reflète pourtant pas la réalité.

⁶ Relatif à l'allélopathie : Influence négative de produit du métabolisme de certaines plantes supérieures sur d'autres, qu'elles soient ou non en contact (Da Lage & Métaillé, 2000).

Les acteurs les plus concernés et intéressés sont les personnels de l'ANGAP (Association Nationale de Gestion des Aires Protégées) sur le terrain car ils vivent dans et de ces aires protégées. Pour ces gestionnaires, rencontrés soit à Antananarivo, soit dans le PN de Mantadia et de Ranomafana, la réponse est claire, les espèces envahissantes constituent une menace importante pour la biodiversité. Cependant, le mode de gestion non interventionniste des gestionnaires dans les AP à Madagascar leur interdit toute forme de lutte. Dans une AP « on laisse faire la nature ». Selon eux, le seul moyen d'éradiquer ces espèces serait la lutte chimique mais elle nécessite de gros moyens financiers qu'ils ne possèdent pas. Seules quelques actions de lutte mécanique par arrachage et par défrichage ont été entreprises en quelques endroits à l'extérieur des AP.

Toujours selon les gestionnaires de l'ANGAP, dans le corridor Ranomafana-Andringitra, la chasse aux lémuriens représente la principale menace après la culture sur brûlis ou *tavy*. Vient ensuite, l'impact des plantes invasives qui provoque un déséquilibre de l'écosystème et ainsi qu'une perte d'habitat naturel pour les espèces malgaches. Les plantes invasives occupent une part importante de l'AP, ce qui représente autant d'espace non disponible pour les espèces endémiques. « Ici, dans notre PN de Ranomafana, la principale plante invasive est le goyavier de Chine (*Psidium cattleianum*) ». C'est une plante envahissante qui domine certains espaces du PN. Les gestionnaires ont conscience que l'efficacité de reproduction de cette espèce est pour beaucoup dans son caractère invasif : « Elle se reproduit par multiplication végétative au niveau des ses racines et disperse ses graines grâce aux animaux frugivores ». Les gestionnaires nous ont révélés que dans la zone périphérique, les populations locales valorisent les fruits pour faire des confitures et des coulis qu'ils peuvent vendre. Selon eux l'installation du goyavier s'est faite lorsqu'en 1947. « Des réfugiés de rebellions se sont installés dans la forêt et y ont créé les conditions favorables pour l'installation du goyavier (défrichage, apport de graines...) ». Ils mentionnent que le goyavier est également présent dans le noyau dur. Des luttes ont eu lieu autrefois (déracinement, défrichage) sans réellement aboutir à un quelconque résultat.

Pour WCS (Wildlife Conservation Society), les plantes invasives sont réellement une menace pour la biodiversité. Notamment le *raketa mena* (*Opuntia stricta*) dans le Sud et Sud-Ouest de Madagascar (région de l'Androy) : il envahit la réserve du Cap Ste Marie. Cependant, ses fruits rouges sont valorisés par les populations locales pendant la période de soudure et par les animaux (dont le bétail). Ces animaux contribuent à sa prolifération en rejetant les graines par déjection. Les essais de lutte mécanique (déracinement et feux) sont difficiles à mettre en place. Il y a aussi le jujubier *Ziziphus jujuba* dans la forêt dense de l'Ouest, disséminée par les bovins. De même pour le sisal (*Agave sisalana*) qui est moins envahissante, qui a fait l'objet de plantations industrielles et dont la propagation fut très rapide. Le goyavier (*Psidium cattleianum*) : espèce héliophile serait moins envahissant que les deux autres. Dans l'est de Madagascar, le goyavier est mentionné car il poserait de sérieux problème quant à la réhabilitation des milieux forestiers dégradés, bloquant les successions forestières.

A plusieurs reprises, les personnes enquêtées ont mentionné la valorisation économique comme moyen possible de lutte (cas de l'*Opuntia*, de l'eucalyptus et du goyavier).

Tous les acteurs ayant des connaissances sur le sujet, savent que les plantes invasives sont une menace car elles entrent en compétition avec les espèces locales et empêchent ces dernières de s'établir ou de se régénérer. Le caractère invasif est lié au fait que ces

espèces se propage très vite soit en forêt soit en savane selon les espèces et qu'elles ont une croissance rapide. Très souvent, ces acteurs évoquent le mode de dispersion des graines de ces espèces qui est très efficace car de nombreux animaux les consomment, y compris les espèces endémiques protégées dans les AP. De plus, le lien entre espèces héliophiles et pionnières est établi. Lorsque les milieux sont perturbés, les espèces allogènes invasives trouvent des opportunités d'installation. Ces espèces sont considérées comme des indicatrices de milieux dégradés et/ou anciennement occupé par l'homme. Enfin, il ressort de cette enquête que, vu le manque de moyens pour entreprendre une forme de lutte mécanique ou chimique, le meilleur moyen serait de favoriser l'exploitation de ces ressources par les populations locales. Mais pour le moment rien n'est entrepris dans ce sens. D'ailleurs nombre de ces espèces, introduites pour leur utilité le plus souvent, sont déjà exploitées par les communautés rurales.

De nombreux acteurs disent ne rien savoir sur la question, la diabolisation permanente de la pratique de la culture sur brûlis et les tentatives actuelles du PEIII pour tenter d'éloigner les paysans de cet or vert, ne sont sans doute pas étrangères à cette ignorance. Une croyance qui consiste à dire que les plantes envahissantes existent mais ne rentrent jamais dans les forêts ressort également des enquêtes, ce n'est pourtant pas le cas. Cette réflexion est en général non fondée car même si cela peut être vrai pour certaines espèces, ce n'est pas le cas pour d'autres (Brown & Gurevitch, 2004). L'ONG CI est le seul acteur qui mentionne le problème des espèces invasives dans les AP marines. Le WWF a bien conscience de ce problème mais déplore qu'il n'existe aucune politique d'éradication dans le pays. D'autres acteurs pensent que comme les plantes introduites et invasives sont généralement valorisées elles ne constituent donc pas un réel problème. Il n'y a pas encore de lutte mais nous sommes en train d'y réfléchir, nous a-t-on dit sans grande conviction. De nombreux acteurs déplorent le manque de données et de recherches sur ces espèces et ces phénomènes de bioinvasion, préalables nécessaires à une action de lutte raisonnée.

DISCUSSION

Les plantes invasives affectent fortement les écosystèmes naturels à Madagascar (Binggeli, 2003). La majorité des formations herbacées sont d'ailleurs composées d'espèces exotiques. Les forêts par contre ne comptent qu'un petit nombre d'espèces invasives par rapport aux autres écosystèmes. Une des principales raisons évoquée serait la faible pression de propagules⁷, qui pourrait être induite par la présence d'espèces ornementales envahissantes, de jardins botaniques ou stations forestières à proximité des forêts naturelles (Binggeli, 2003). Ce constat pourrait évoluer dans l'avenir car les sites perturbés récemment par l'homme pourraient faire l'objet de nouvelles invasions.

Psidium cattleianum est actuellement classée comme l'une des espèces invasives les plus menaçantes pour les écosystèmes natifs de part le monde et plus particulièrement sur les îles (World Status 3, Binggeli *et al.*, 1998). Les effets écologiques qu'elle induit en bloquant totalement les successions végétales entraînent une diminution drastique de la biodiversité dans les sites totalement colonisés par l'espèce mais également dans les sites où celle-ci ne domine pas. Les perturbations à l'origine de l'installation de cette espèce invasive dans les sites d'études sont très anciennes (1910 pour Ambendrana et 1930 pour Andrambovato). Pourtant ces zones sont aujourd'hui toujours dominées par cette espèce. Les résultats montrent également qu'une fois installée, le retour à une

⁷ Mettre la définition de propagule :

évolution normale de la végétation est quasiment impossible. Brown & Gurevitch (2004) ont observé que des sites perturbés et envahis il y a plus de 150 ans dans le PN de Ranomafana n'ont pas encore recouverts leur diversité en espèces natives à cause de la dominance et de la persistance des espèces invasives telles que *P. cattleianum*. De même, les sites des anciens villages aujourd'hui abandonnés dans le PN de Ranomafana sont également toujours envahis par cette espèce (Razafimamonjy, comm. pers. ; Blevins, 1994). Ce n'est qu'à la faveur d'une destruction totale des peuplements invasifs, d'un contrôle de la régénération par les méthodes de la restauration que la succession végétale habituelle pourrait reprendre.

En outre les zones où domine l'espèce constituent d'excellents sites sources d'où l'espèce diffuse *via* ses propagules. Les espèces animales malgaches et endémiques, l'homme et le bovin viennent s'y nourrir participant ainsi à l'efficacité de sa stratégie de dispersion. Des lémuriers ont été observés hors du PN à proximité des villages d'étude en train de se nourrir des fruits de goyaviers de Chine dans les zones envahies. Ils sont donc capables de parcourir des distances importantes pour se nourrir dans les sites où l'espèce domine. Dans le PN de Ranomafana, Overdorff (1988) a observé qu'un groupe de lémuriers, *Eulemur rubriventer* peut passer 95% de son temps de recherche de nourriture sur des *P. cattleianum*. De même, cet auteur constatait en 1989, au cours d'une diminution de la fructification des espèces forestière que les lémuriers parcouraient 4-5 km hors de leur zone d'approvisionnement pour consommer des fruits de *P. cattleianum*. Dans ces zones envahies, la densité de lémuriers peut atteindre 100individus/ha alors qu'à d'autres saisons, la densité de lémuriers en forêt est de 0.25/0.77 ind./ha (Overdorff, 1993). Les effets collatéraux de la dispersion secondaire autour de ces zones n'étant pas évalués.

La prise de conscience du problème lié aux invasions biologiques est très peu relayée à Madagascar. D'autres problèmes liés à la diminution de la biodiversité (déforestation, feux, érosion) l'emportent de loin quant aux efforts déployés par les politiques environnementales malgaches. Le sujet est tout simplement ignoré dans les publications récentes et dans les discours conservacionnistes à Madagascar (Global Symposium CI, 2006). Ce manque d'intérêt se traduit directement dans notre enquête par une non prise de conscience par les acteurs de la conservation à Madagascar, excepté les gestionnaires de terrains qui sont confrontés à ce problème au quotidien et quelques biologistes avertis. Pourtant le problème est réel (Binggeli, 2003).

Face à cette situation écologiquement préoccupante, les populations, elles, se réjouissent de la présence de cette espèce. En effet, elle rend de nombreux services au quotidien (bois d'œuvre, fruits, fibres, remèdes traditionnels...). De plus les zones envahies par le goyavier de Chine constituent d'excellent sites de défriches pour pratiquer le *tavy*. Les fruits, les feuilles et les tiges de ces peuplements monospécifiques très denses produisent une litière et une quantité de matière organique importante qui, une fois brûlée, fera de ce sol un site fertile de prédilection pour la culture sur brûlis. Les paysans établissent que ces parcelles produiront autant de riz qu'une parcelle défrichée sur forêt mature. Certains auteurs avaient pensés à intégrer lutte et production. En effet, dans le contexte d'une AP, où l'exploitation des ressources rares et/ou menacées constitue une limitation pour subvenir aux besoins, la ressource abondante et indésirable que constituent les espèces invasives pourrait être utilisée. Ce n'est aujourd'hui pas le cas au sein des AP, bien que dans les zones tampons où à proximité de celle-ci, une véritable filière s'organise autour du *P. cattleianum* comme en témoignent nos résultats. Si les AP doivent constituer des zones d'expérimentation

du développement durable, il faudrait alors réfléchir sérieusement à ce type d'alternative qui combinerait lutte intégrée contre les espèces invasives et production (fruits, bois d'œuvre, culture sur brûlis contrôlée comme moyen de lutte mécanique...). Ce type de lutte mécanique pourrait être suivit d'actions de restauration du milieu afin de favoriser l'établissement d'essences pionnières malgaches favorable à la régénération de la forêt.

Les zones envahies par le *P. cattleianum*, ne sont pas une aubaine pour les seules populations rurales et les animaux. En effet, les gestionnaires d'aires protégées avouent que grâce à ces sites, en période de fructification, ils peuvent assurer aux touristes des visites où les chances de pouvoir observer les lémuriens sont de 100%. Sans ces sites envahis de *P. cattleianum* ils reconnaissent que le PN de Ranomafana, serait bien moins attractif, populaire et aussi certainement moins rentable. Ces considérations, pourraient expliquer pourquoi dans le cas du PN de Ranomafana, aucune mesures d'éradication n'a été entreprise. On mesure là, la contradiction qui s'établit entre conservation de la biodiversité et rentabilité de l'aire protégée. Cette réputation dépend directement des chances d'apercevoir la faune ou pas. D'un coût écologique de la conservation, l'invasion constituerait là à un avantage économique ce qui est quand même l'un des buts de l'AP.

A Madagascar, de nombreuses invasions auraient pu être évitée si quelques mesures de précaution avaient été prises au moment même de l'introduction des espèces reconnues comme étant hautement envahissantes. Le cas de la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*, Pontederiaceae) illustre le résultat de l'inaction suite à une détection précoce de l'espèce dans ce pays. Selon Binggeli (2003), les processus d'éradication chimique et mécanique sont impossibles à réaliser sur des espèces qui ont déjà largement diffusée à travers le pays. Il indique également que des programmes d'éradications pourraient être envisagés seulement s'ils ciblent les quelques espèces à large répartition spatiale, ayant un impact important sur les écosystèmes malgaches et si cette lutte est coordonnée avec les pays voisins dans la région.

CONCLUSION

Les phénomènes de bioinvasions débordent largement le cadre des AP. Ces dernières représentant des zones idéales de conservation de la biodiversité introduite au même titre que la biodiversité locale. Ce dilemme avait déjà été évoqué par Goodman (1995) à propos du rat et de la conservation de la faune des rongeurs malgaches. Comment éradiquer les uns et protéger les autres ? Les zones perturbées et/ou envahies avant le décret de protection, le resteront probablement encore longtemps, favorisant la dispersion et donc le maintien voire la propagation des essences envahissantes au sein même des AP. Nombre des espèces végétales invasives produisent des fruits à large spectre, intéressant un très grand nombre d'animaux disperseurs. Or dans les AP, les animaux frugivores sont nombreux et protégés assurant ainsi la dispersion de ces espèces invasives au sein des AP mais également de l'extérieur vers l'AP, ces derniers pouvant sortir à la recherche de nourriture. De même d'autres espèces frugivores (les chauves-souris endémiques qui nichent à l'extérieur des AP) peuvent venir dans les AP se nourrir de fruits d'espèces malgaches et du même coup apporter d'autres espèces invasives. Au regard de ces phénomènes de bioinvasions et des processus écologiques qui les sous-tendent, il est clair que l'AP ne peut être considérée comme un tout, comme un espace fonctionnant en vase clos. Au contraire, l'AP demeure indissociable des habitats écologiques et des espèces qui s'établissent en périphérie voire à l'extérieur de l'AP tant les interrelations écologiques entre ces espaces sont nombreuses et

déterminantes. De même, une AP porte les stigmates d'une histoire d'occupation du milieu. Dans la zone d'étude, l'histoire d'occupation de la forêt, les motifs qui ont poussé les hommes à s'y établir (exploitation aurifère) et leurs modes de vie (arboriculture fruitière et élevage bovins) (Blanc-Pamard *et al.*, 2005) ont contribué à l'introduction d'une espèce hautement invasive.

On voit avec cet exemple que s'il existe un coût économique à la conservation (manque à gagner pour les populations, coût de la mise en place des AP...) par le système des AP, on est bien là, face à un coût écologique. A vouloir protéger des forêts dont on ne maîtrise pas le vécu on s'expose à conserver des écosystèmes imparfaits avec leurs ennemis directs. Cependant, la question de l'éradication demeure tant les coûts et les bénéfices économiques et écologiques sont étroitement liés au sein de réseaux complexes.

Pourquoi ne pas combiner lutte intégrée et développement économique au sein d'une filière rentable et productive ? Dans ce cas là on voit que l'AP peut devenir un lieu d'expérimentation du développement durable : protéger les espèces rares et menacées, exploiter les espèces abondantes, invasives, qui se reproduisent vite au détriment des écosystèmes à conserver.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Andriambololona M.M., 2003 – *L'importance socio-économique et les possibilités de valorisation de l'apiculture dans la zone périphérique du Parc National Ranomafana*. Mémoire de fin d'étude ESSA Forêt, Université d'Antananarivo, 60p. + annexes.
- Binggeli P., Hall J.B. & Healey J.R., 1998 – A review of invasive woody plants in the tropics. *School of Agricultural and Forest Sciences Publication*, number 13. On-line publication. Bangor, University of Wales. <http://www.safs.bangor.ac.uk/iwpt>.
- Binggeli P., 2003 – Introduced and invasive plants. In S.M. Goodman and J.P. Benstead (eds.) « *The natural history of Madagascar* ». Chicago & London, The University of Chicago Press, pp.257-268.
- Birkinshaw R.C. & Colombown J.C., 2003 – Lemur food plants. In S.M. Goodman and J.P. Benstead (eds.) « *The natural history of Madagascar* ». Chicago & London, The University of Chicago Press, pp.1207-1220.
- Blanc-Pamard, C. & Ralaivita M., 2004 – *Ambendrana, un territoire d'entre deux. Conversion et conservation de la forêt. Corridor betsileo Madagascar*. France, GEREM-IRD-CNRE/CNRS-EHESS-CEAf: 86p.
- Blanc-Pamard, C., Rakoto-Ramiarantsoa H. & Andriantseheno D., 2005 – *Foncier et territoires entre pouvoirs locaux et politiques publiques environnementales : pratiques, acteurs, enjeux (corridor betsileo, Madagascar)*. France, Rapport GEREM Fianarantsoa (IRD-CNRE), CNRS-EHESS-CEAf, ICoTEM Université de Poitiers, UR 168: 162p.²
- Blevins L.L., 1994 – *Invasiveness of the alien plant Psidium cattleianum during secondary succession following shifting cultivation in eastern Madagascar*. Thesis submitted to the graduate Faculty of North Carolina State University, Department of Forestry, Raleigh, 96p.
- Boma, 1997 – *Quelques fiches dendrologiques complémentaires des espèces endémiques et introduites de Madagascar*.

- Brown K.A. & Gurevitch J., 2004 – Long-term impacts of logging on forest diversity in Madagascar. *Proc. Natl. Acad. Sci.-Biol.*, 101 : 6045-6049.
- Brown K.A., 2000 – *Impact of nonnative plants on native and composition in Madagascar*. Parc National Ranomafana, 30p. + annexes.
- Carriere S. & Randriambanona H., Sous-presse – Biodiversité introduite et biodiversité autochtone à Madagascar : antagonismes ou complémentarité ? le cas de l'eucalyptus à Madagascar, *Bois et Forêts des Tropiques*.
- Commission du Pacifique Sud, 1995 – *La goyave*. Edition revue Fiche N°4, Stredder Print Limited, Auckland (Nouvelle-Zélande), 6p.
- Cox P.A., Elmqvist T., Pierson E.D. et Rainey W.A., 1992 – Flying foxes as pollinators and seed dispersers in Pacific Island ecosystems : a conservation hypothesis. *Conserve. Biol.*, 5 : 448-454.
- Da Lage A. & Métaillé G., 2000 – Dictionnaire de biogéographie végétale. *Dictionnaire de biogéographie végétale*. Paris, CNRS Editions, 579p.
- Dawkins H.C., 1959 – *The volume increment of natural tropical high-forest with special reference to Uganda*. Imp. For. Paper 34. Oxford, England.
- Figier J., 1991 – Le problème des exotiques envahissantes. *Bois et Forêts des Tropiques*, 229 : 33-34.
- Fleming T.H., Breitwisch R. & Whitesides G.H., 1987 – Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Ann. rev. Ecol. Syst.*, 18 : 91-109.
- Fournier A. & Sasson A. (eds.), 1983 – Ecosystèmes forestiers d'Afrique. Recherche sur les ressources naturelles XIX. Editions ORSTOM, UNESCO, Paris, 473p.
- Goodman S.M. & Ganzhorn J.U., 1997 – Rarity of figs (*Ficus*) on Madagascar and relationship to a depauperate frugivore community. *Rev. Ecol. (Terre vie)*, 52 : 321-329.
- Goodman S.M. & Razafindratsita V.R., 2001 – *Inventaire biologique du Parc National de Ranomafana et du couloir forestier qui la relie au Parc National d'Andringitra*. Antananarivo, CIDST, Recherches pour le Développement n°17, 243p.
- Goodman S.M., 1995 – Rattus on Madagascar and the Dilemma of Protecting the Endemic Rodent Fauna. *Conservation Biology*, 9(2) : 450-453.
- Gounot M., 1969 – *Méthode d'étude quantitative de la végétation*. Masson et Cie, Paris, 314p.
- Gratton C. & Denno R.F., 2005 – Restoration of arthropod assemblages in a *Spartina* salt marsh following removal of the invasive plant *Phragmites australis*. *Restor. Ecol.*, 13 : 358-372.
- Guinochet M., 1973 – *Phytosociologie*. Collection d'écologie 1, Paris, 227p.
- Howe H.F., 1977 – Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. *Ecology*, 58 : 539-550.
- Huenneke L.F. & Vitousek P.M., 1990 – Seedling and clonal recruitment of the invasive tree *Psidium cattleianum*: Implications for management of native Hawaiian forests. *Biological conservation*, 53 : 199-211.
- Hutchoen J.M., 2003 – Frugivory by Malagasy Bats. In S.M. Goodman and J.P. Benstead (eds.) « *The natural history of Madagascar* ». Chicago & London, The University of Chicago Press, pp.1205-1207.
- Koechlin J., Guillaumet J.L. & Morat P., 1974 – Flore et Végétation de Madagascar. J. Cramer, Vaduz, 686p.
- La Presse Coloniale, 1932 – *Les grands travaux de Madagascar*. FCER, Madagascar, 21p.

- LDI, MINEF & USAID, 2003a – *Famindrampitatanana ny alan'Analamasoa Ambohipanarivo kaominina Androy*. LDI, Fianarantsoa.
- LDI, MINEF & USAID, 2003b – *Fifanekena fifamindram-pitatanana ny harena voajanahary azo havaozina ao Ranomena gare kaominina Ialamarina*. LDI, Fianarantsoa.
- MAEP/UPDR, 2003 – *Monographie de la région de Haute Mahatsiatra*. MAEP, Madagascar, 110p. + annexes.
- Mauremootoo J. & Rodriguez J., 2005 – *Global invasive species database*. Mauritian Wildlife Foundation & Invasive Species Specialist.
- MEDD, 2004 – *Stratégie nationale pour la biodiversité : enjeux, finalités, orientations*. République Française, 49p.
- Overdorff D., 1988 – Preliminary report on activity cycle and diet of the red-bellied lemur (*Lemur rubriventer*) in Madagascar. *American Journal of Primatology*, 16 : 143-153.
- Overdorff D., 1993 – Similarities, differences, and seasonal patterns in diets of *Eulemur rubriventer* and *Eulemur fulvus fulvus* in the Ranomafana National Park, Madagascar. *International Journal of Primatology*, 14 : 721-753.
- PACT/DGC, 2003 – Carte de la localisation du corridor forestier Ranomafana-Andringitra-Ivohibe. In Capitalisation des Acquis du corridor, CMP Fianarantsoa.
- Perrier de la Bathie H., 1953 – 152ème famille : MYRTACEAE. In « *Flore de Madagascar et des Comores* ». Typographie Firmin-Didot et Cie, Paris, 79p.
- Picot Manuel M., 2005 – *Etude de l'écologie du Megachiroptère Eidolon dupreanum et de son rôle dans la dispersion des graines en lisière du corridor forestier reliant les Parcs nationaux de Ranomafana et d'Andringitra*. DEA en Biologie, Ecologie et Conservation Animales. Université d'Antananarivo, Facultés des Sciences, Département de Biologie Animale. Programme GEREM Fianarantsoa (CNRE/IRD), 78p + annexes.
- PPNR, 1995 – *Plan d'aménagement et de gestion du Parc National Ranomafana*. PRNR, Madagascar, 143p. + annexe.
- Raharimiandra A.S., 1995 – *Etude ethnopharmacognosique des plantes médicinales de la région de Ranomafana Ifanadiana et ses environs*. Centre VALBIO Ranomafana Ifanadiana, 171p. + annexes.
- Rajoelison L.G., 1997 – *Manuel forestier n°5. Etude d'un peuplement : analyse sylvicole*. E.S.S.A., Département des Eaux et Forêts, Université d'Antananarivo, 26p.
- Ramamonjisoa et Ratefiarivelo, 1989 in Rasoamananjary, 1996
- Rauh W., 1998 – *Succulent and xerophytic plants of Madagascar. Vol. 2. Mill Valley*. Strawberry Press, California.
- Turk D., 1995 – *A guide to trees of Ranomafana National Park and centra Eastern*. Parc de Tsimbazaza, Botanical Garden and Zoological Garden and Missouri Botanical Garden, 329p. + annexes.
- Viano M., 2004 – *Rôle des pratiques paysannes Betsileo sur la dispersion des graines par les oiseaux en lisière du corridor forestier de Fianarantsoa (Madagascar)*. DEA Aménagement, Développement, Environnement. Université d'Orléans, Faculté des Lettres et Sciences Humaines. Programme GEREM Fianarantsoa (CNRE/IRD), 105p. + annexes.

Carrière Stéphanie M., Randrianasolo E. (2006)

Aires protégées et lutte contre les bioinvasions : des objectifs antagonistes ? : le cas de *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae) à Madagascar

In : Aubertin Catherine (ed.), Pinton Florence (ed.), Rodary Estienne (ed.). Les aires protégées, zones d'expérimentation du développement durable : recueil des contributions

Orléans : IRD, 24 p. multigr.

Séminaire de Clôture de l'ATI : Action Transdépartementale Incitative Aires Protégées, Arvieux (FRA), 2006/11/28-30