

Perceptions des fragments forestiers par les habitants des forêts tropicales humides malgaches

Dominique HERVÉ^{1,2}
Herizo RANDRIAMBANONA²
Hibrahim Rijaso RAVONJIMALALA²
Heriniaina RAMANANKIERANA²
Niry Solofonianja RASOANAIVO²
Rondro BAOHANTA²
Stéphanie M. CARRIÈRE¹

¹ Institut de recherche pour
le développement (IRD)
UMR 220 (IRD-UPV)
Gouvernance Risques Environnement
Développement (GRED)
Univ. Paul Valéry
Site Saint-Charles, rue du Professeur
Henri Serre, route de Mende
34199 Montpellier Cedex 5
France

² Centre national de recherches
sur l'environnement (CNRE)
39 rue Rajamimanana
Fiadanana, BP 1739
Antananarivo 101
Madagascar

**Auteur correspondant /
Corresponding author:**
Dominique HERVÉ
– dominique.herve@ird.fr



Photo 1.
Vue d'ensemble d'Ankorabe.
Photo H. Randriambanona.

Doi : 10.19182/bft2020.345.a31929 – Droit d'auteur © 2020, Bois et Forêts des Tropiques – © Cirad – Date de soumission : 3 décembre 2019 ;
date d'acceptation : 13 mai 2020 ; date de publication : 1^{er} novembre 2020.



Licence Creative Commons :
Attribution - 4.0 International.
Attribution-4.0 International (CC BY 4.0)

Citer l'article / To cite the article

Hervé D., Randriambanona H., Ravonjimalala H. R., Ramanankierana H.,
Rasoanaivo N. S., Baohanta R., Carrière S. M., 2020. Perceptions des
fragments forestiers par les habitants des forêts tropicales humides
malgaches. Bois et Forêts des Tropiques, 345 : 43-62. Doi : <https://doi.org/10.19182/bft2020.345.a31929>

RÉSUMÉ

Perceptions des fragments forestiers par les habitants des forêts tropicales humides malgaches

Malgré des mesures de protection, la forêt dense humide de l'Est malgache tend à se réduire à des fragments forestiers. Le processus de fragmentation n'est pas pris en compte dans les suivis de la déforestation par télédétection qui comparent le couvert forestier entre plusieurs dates ; la question est de savoir s'il est perçu par les populations riveraines au point de les mobiliser dans des actions de conservation ou de restauration. Des enquêtes ethnobotaniques sont menées dans deux communes contrastées de l'Est malgache, la commune de Ranomafana-Est au nord (région Antsiranana) à fragments forestiers et la commune d'Androy au sud (région Haute Matsiatra) à massif forestier, pour recueillir auprès des villageois leurs perceptions de la forêt, son évolution, sa fragmentation, sa biodiversité végétale et animale, ses ressources et les mesures de protection envisagées localement. Les différences de réponses entre les deux sites traduisent les différences de contextes et de niveaux de fragmentation ; elles sont marquées sur la perception des forêts résiduelles et leur dynamique passée, avec une hiérarchie spécifique des usages (la construction de l'habitation venant en premier), une attention particulière à la biodiversité animale et des propositions de conservation surtout issues des interventions d'ONG. Un prolongement serait nécessaire pour co-construire avec les habitants une vision de la fragmentation.

Mots-clés : conservation, espèces végétales, espèces animales, ethnobotanique, forêt, Est Madagascar.

ABSTRACT

Perceptions of forest fragmentation among inhabitants of Madagascar's humid tropical forests

Despite protection measures, dense humid forests in Madagascar are being reduced to forest fragments. The actual process of fragmentation is not taken into account in monitoring studies of deforestation, as these focus on comparing remotely sensed forest cover between several dates. The question addressed in this study is how forest fragmentation is perceived by adjacent populations, so as to involve them in conservation and restoration. Ethnobotanical interviews were conducted in two contrasting communities in eastern Madagascar, the Ranomafana East community in the north (Antsiranana region) with small fragments and the Androy community in the south (upper Matsiatra region) with extensive forest stands, to gather villagers' perceptions of the state of their forests, their evolution and fragmentation, their plant and animal biodiversity, their resources and the protection measures needed locally. The differences between answers brought out the impacts of contexts and levels of fragmentation, very different perceptions of residual forests and past dynamics, different uses and orders of importance (wood for house building comes first), particular attention to animal biodiversity, and proposals for conservation mainly influenced by NGO projects. Complementary approaches are needed to build up a common view of forest fragmentation.

Keywords: conservation, plant species, animal species, ethnobotany, forest, eastern Madagascar.

RESUMEN

Percepción de los fragmentos forestales malgaches por los habitantes de los bosques tropicales húmedos malgaches

A pesar de las medidas de protección, el bosque espeso húmedo del este malgache tiende a reducirse a fragmentos forestales. El proceso de fragmentación no se tiene en cuenta en el seguimiento de la deforestación por teledetección, que compara la cubierta forestal entre varias fechas. La cuestión es saber cómo es percibido por las poblaciones vecinas, hasta movilizarlas en acciones de conservación o de restauración. Se llevaron a cabo estudios etnobotánicos en dos municipios contrastados del este malgache: el municipio de Ranomafana-Est en el norte (región Antsiranana), en fragmentos forestales, y el municipio de Androy en el sur (región Haute Matsiatra), en macizo forestal. El objetivo era recopilar las percepciones de los habitantes respecto al bosque, su evolución, su fragmentación, su biodiversidad vegetal y animal, sus recursos y las medidas de protección contempladas localmente. Las diferencias de respuestas entre ambos lugares traducen las diferencias de contexto y de niveles de fragmentación. Están influenciadas por la percepción de los bosques residuales y su dinámica pasada, con una jerarquía específica de los usos (la construcción de la vivienda es la primera), una atención particular a la biodiversidad animal y propuestas de conservación, especialmente provenientes de las intervenciones de las ONG. Sería necesario un enfoque complementario para construir con los habitantes una visión compartida de la fragmentación.

Palabras clave: conservación, especies vegetales, especies animales, etnobotánica, bosque, este de Madagascar.

Introduction

À Madagascar, plus de 180 000 ha de forêts matures ont disparu entre 2005 et 2010, soit près de 36 000 ha par an, d'après l'interprétation d'images satellitaires Landsat 5TM (ONE *et al.*, 2013). En 2010, les forêts denses humides de la partie orientale de l'île (4 658 155 ha) représentaient près de la moitié de la couverture forestière totale (ONE *et al.*, 2013). Malgré son interdiction depuis plus d'un siècle, la culture sur brûlis reste une cause importante de déforestation (Bertrand et Randrianaivo, 2003) qui se poursuit en dépit des efforts déployés par l'État avec ses partenaires (bailleurs de fonds, ONG) pour conserver la forêt. Depuis les années 1990, la politique nationale à Madagascar a généré des lois et des dispositifs visant à transférer la gestion des ressources forestières de l'administration des Eaux et Forêt aux communautés de base (COBA). Ces dispositifs ont parfois réussi à freiner la déforestation, mais pas à l'arrêter totalement (Bertrand et Randrianaivo, 2003 ; Urech *et al.*, 2012 ; Zinner *et al.*, 2014 ; Ravonjimalala *et al.*, 2017 ; Rasoanaivo *et al.*, 2019).

Le suivi de la déforestation par télédétection, consistant à comparer le couvert forestier entre deux dates et à repérer l'incidence des feux, est réalisé par des ONG de conservation et l'État malgache (Office national pour l'environnement, ministère de l'Environnement, projets internationaux), mais il reste complexe à homogénéiser tant les méthodes et les outils sont divers (Amelot *et al.*, 2011). L'objectif recherché est de calculer un taux de déforestation annuel qui sert d'alerte *a posteriori* sur le recul de la forêt, mais les acteurs de la conservation restent démunis sur les manières de restaurer des paysages forestiers fragmentés, alors qu'elles sont plus que nécessaires à Madagascar (Gérard *et al.*, 2015). Des suivis de la déforestation sur le long terme, une cinquantaine d'années, à l'échelle de Madagascar, ont relié la déforestation à la fragmentation (Harper *et al.*, 2007 ; Zinner *et al.*, 2014 ; Vieilledent *et al.*, 2018). Killman et Schone (2003) définissent la fragmentation de la forêt comme « n'importe quel processus ayant comme conséquence la conversion de la forêt autrefois continue en taches de forêts séparées des taches de non-forêts », autrement dit une diminution de la superficie de la forêt, une perte d'habitat et l'isolement des fragments de forêts restants. Le résultat de la fragmentation d'un paysage forestier, ce sont des îlots forestiers, « une série de parcelles de végétation résiduelle entourées d'une matrice de végétation et/ou d'utilisation des terres différente » (Saunders *et al.*, 1991). Selon la définition de la FAO (2010), la forêt correspond à un couvert arboré de plus de 10 % sur une superficie de plus de 0,5 ha avec des arbres atteignant une hauteur supérieure à 5 m. On supposera donc qu'un fragment forestier est un îlot forestier entre 0,5 et 500 ha, entouré d'états d'occupation du sol non forestiers, qui a été déconnecté de la matrice forestière et dont la surface se réduit au cours du temps par l'abattis-brûlis. La fusion d'images satellitaires SPOT 5 en mode multispectral à 10 m de résolution et panchromatique à 2,50 m de résolution permet d'identifier des fragments d'au moins 100 m²

(0,01 ha). En dessous de cette surface, on ne parlera plus de fragment forestier mais de groupe d'arbres, ou d'arbres isolés (observation personnelle).

La définition de la fragmentation est cruciale pour évaluer ses effets sur les espèces dans l'écosystème forestier et sur le paysage (Bogaert, 2003). À Madagascar, dans les forêts sèches de l'Ouest malgache, les rôles socioculturel et écologique des fragments forestiers ont été documentés par Urech et Sorg (2010) et Urech (2011). L'effet de la taille des fragments forestiers sur la biodiversité a été mis en évidence, en forêt humide, sur la diversité des oiseaux forestiers (Raheirilalao, 2001 ; Carrière *et al.*, 2007a) et, en forêt sèche, sur la biodiversité végétale (Elanandrasana, 2017 ; Ravonjimalala *et al.*, 2019).

Valdès *et al.* (2019), dans le cas de bois isolés dans un paysage cultivé européen, démontrent l'effet de la taille et de l'âge des fragments sur la biodiversité et la délivrance de services écosystémiques. Ariditi *et al.* (2015), en explorant les perceptions des changements d'occupation du sol mis en évidence par télédétection, constatent que les déterminants de ces changements diffèrent selon les groupes d'acteurs. Au Bénin, Sambiéni *et al.* (2015), après Toko *et al.* (2013), recommandent de tenir compte de la perception par les populations de la dégradation et la perte des habitats forestiers pour orienter les priorités d'aménagement, dans une approche paysagère, et les politiques de conservation. Sambiéni *et al.* (2015), en déterminant par enquête les causes de la fragmentation forestière selon les catégories socioprofessionnelles et le genre, observent que chaque catégorie d'acteurs, tous conscients de la dégradation du paysage, perçoit positivement son activité et tend à rendre responsables des dégradations les activités des autres acteurs. Toko *et al.* (2013) observent que les causes et l'ancienneté de la fragmentation, énoncées dans la réponse aux enquêtes, sont différentes selon le groupe socioculturel et la catégorie socioprofessionnelle. À l'échelle d'une communauté rurale ou d'un village, il peut donc être problématique d'obtenir un consensus sur les causes de la fragmentation et donc sur les moyens d'y remédier, à moins de travailler à une prise de conscience collective (Pfund *et al.*, 2011). Ces auteurs ont proposé d'intégrer les perceptions locales, individuelles et collectives, du paysage forestier à travers la valeur donnée par la population aux différents états d'occupation du sol, forêt, culture et plantation, dans cinq sites-pays qui se trouvent à différentes étapes de changement du paysage forestier. Au Brésil, Renó *et al.* (2016) ont utilisé des métriques paysagères pour analyser les dynamiques de fragmentation forestière dans la plaine de l'Amazone et leur impact sur la biodiversité, en vérifiant auprès des populations riveraines que les services écosystémiques avaient été effectivement compromis (évolution de la productivité agricole, des ravageurs, des espèces animales et végétales durant les décennies récentes).

Ces références mettent en évidence plusieurs niveaux dans la perception du paysage forestier : la forêt, la diminution du couvert forestier, la fragmentation d'un corridor forestier, les fragments forestiers, ainsi que différents niveaux de consensus sur les causes de ces fragmentations. Les deux facteurs les plus cités sont la taille des fragments et leur connectivité.

Dans la partie orientale de Madagascar, les paysages sont constitués d'une mosaïque de fragments de forêts humides, de parcelles cultivées sur abattis-brûlis, de parcelles en jachère, de recrûs forestiers, de reboisements et de formations herbeuses (Martin *et al.*, 2012). En forêts humides, les fragments forestiers entre 0,5 et 500 ha ont été moins étudiés que les massifs de taille importante (plusieurs milliers d'hectares), notamment dans les aires protégées, et les processus de fragmentation de la forêt, liés à la localisation et la dynamique des abattis-brûlis, restent mal compris. On ne connaît pas la vitesse de ce processus de fragmentation, ni comment ces fragments forestiers, qui résultent de la progression de l'abattis-brûlis pour la mise en culture, sont perçus par les habitants. La surface de ces fragments se réduit par l'abattis-brûlis de manière alarmante (Rasoanaivo *et al.*, 2019), si bien que leur conservation devient urgente si l'on veut préserver ou restaurer une possibilité de connectivité entre fragments, en assurant des déplacements entre les arbres des espèces animales qui dispersent les graines, oiseaux, chauves-souris, lémuriens, principalement. Mais on ne sait pas dans quelle mesure cette urgence est perçue et partagée par la population.

L'étude des perceptions par la population de la qualité des habitats et des paysages forestiers (Moizo, 2003) paraît être une étape préalable nécessaire pour, d'une part, mieux orienter les mesures d'aménagement et de restauration

(Berlan-Darqué *et al.*, 2007) et, d'autre part, s'assurer d'une réelle participation des populations concernées aux activités à entreprendre (Marcus, 2001). Une relation est-elle établie entre la taille des fragments et le degré de dégradation de la forêt ? Existe-t-il une taille minimum limite des fragments, ou un degré de fractionnement du paysage forestier, qui servirait d'alerte et de déclencheur d'une mobilisation pour la conservation, dans un « sursaut écologique », avant qu'il ne soit trop tard ? Notre hypothèse est qu'un certain stade de fragmentation, qui reste à déterminer (taille et connectivité des fragments forestiers), induirait un changement des perceptions et inciterait la population riveraine à modifier ses pratiques et adopter des mesures de conservation.

Deux sites forestiers sont choisis dans la forêt humide du corridor Est malgache, qui diffèrent par leur degré de fragmentation forestière, pour tester l'effet du niveau de la fragmentation des forêts sur les représentations et les usages de la forêt.

Méthode

Sites d'étude

L'étude a été conduite dans deux sites comparables situés en bordure de la forêt humide de l'Est malgache (figure 1) : au nord, le site d'Ankorabe à fragments forestiers (photo 1),

dans la commune de Ranomafana-Est (district de Brickaville, région Antsirarana) et, au sud, le site d'Ambendrana à massif forestier (photo 2), dans la commune d'Androy (district de Lalangina, région Haute Matsiatra). Le degré de fragmentation des forêts différencie les deux sites mais les autres caractéristiques sont similaires : des caractéristiques phytogéographiques de forêts denses humides, c'est-à-dire sur le versant Est de Madagascar ; un même régime de perturbation anthropique, à savoir un mode d'occupation de l'espace lié à une agriculture sur brûlis (localement appelé *tavy*). Ces deux sites incluent des COBA (communauté de base) dans la gestion d'une partie du couvert forestier.

La commune de Ranomafana-Est couvre une superficie de 34 965 ha (BD500 de FTM). La gestion d'un terroir de 2 000 ha a été transférée en 2000 à la COBA nommée « *Vohitsiringana* », qui regroupe des habitants de deux *fokontany* : Ankorabe et Marovola. La totalité des forêts transférées à cette COBA couvre 210 ha, dont les deux principaux fragments forestiers de Vohilahy et Rambony. L'accès à Ankorabe est garanti par une piste de l'entreprise minière Ambatovy pour le contrôle de son pipeline qui rejoint le port de Tamatave. Sur l'ensemble de la commune de Ranomafana-Est, Rasoanaivo *et al.* (2019) analysent la dynamique forestière avec des images Landsat TM5 de 1990, 1998 et 2008 et Landsat 8 en 2018, à partir de deux classes, forêt

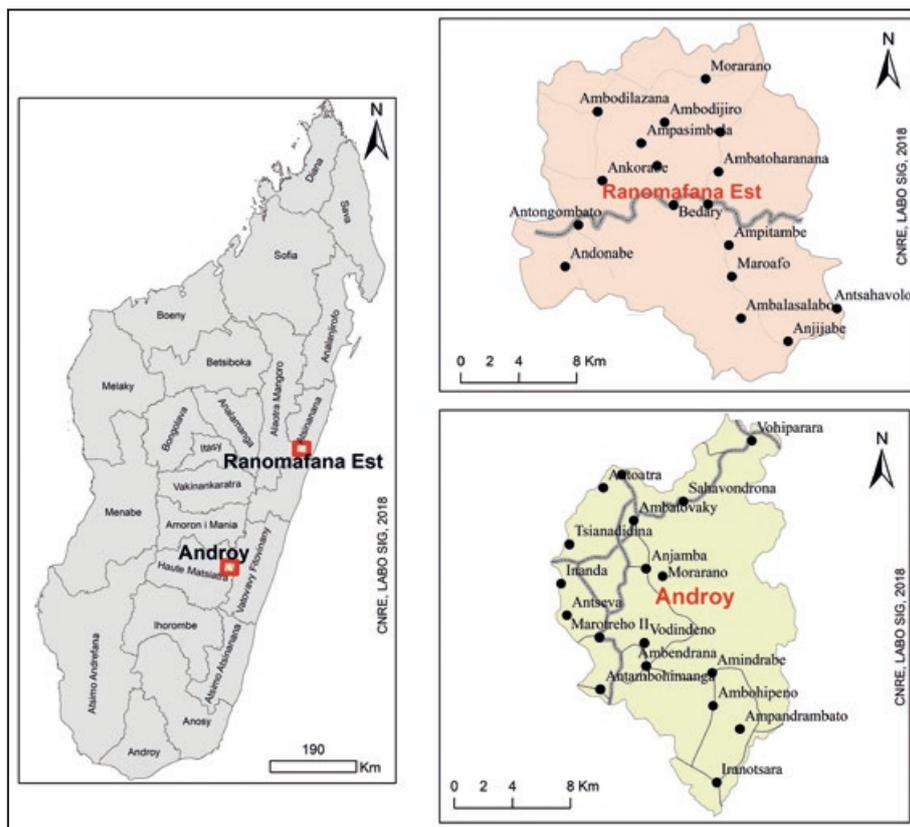


Figure 1. Carte de localisation et pistes d'accès aux deux communes de Ranomafana-Est et Androy.



Photo 2.
 Vue panoramique de la forêt continue depuis Ambendrana.
 Photo S. M. Carrière.

et non-forêt, et déterminent des taux annuels de déforestation de 3,29 % entre 1990 et 1998, de 0,52 % entre 1998 et 2008, et de 5,12 % entre 2008 et 2018.

La commune d'Androy occupe une superficie de 27 874 ha. La gestion d'un terroir de 1 496 ha a été transférée en 2003 à une COBA basée à Ambendrana. Cette commune se trouve au sud-ouest du parc national de Ranomafana et la partie forestière de son territoire jouxte le parc ; elle est pour cette raison la cible d'ONG recherchant des alternatives à la défriche forestière. Andrianarivo (2016) a étudié avec des images du satellite SPOT la dynamique forestière dans la commune d'Androy à partir des différentes classes d'occupation du sol, entre 1989 et 2009.

Ankorabe

Le village d'Ankorabe (S18°56'37, E048°46'30), à une altitude de 127 m, est situé à 200 km environ à l'est d'Antananarivo et au sud de Tamatave, dans la commune rurale de Ranomafana-Est (figure 1).

Le climat est de type perhumide avec une température moyenne annuelle variant de 21,8 °C à 26,7 °C et une pluviométrie moyenne annuelle de 2 798 mm (Cornet, 1974). Les roches métamorphiques constituent le substrat géologique et les sols sont principalement de type ferrallitique (Hervieu, 1960). La formation végétale de basse altitude (0-800 m) est une forêt dense humide sempervirente à *Myristicaceae* et *Anthostema* (Cornet et Guillaumet, 1976). La partie la plus menacée de cette forêt humide se trouve entre 107 et 498 m.

La population est majoritairement constituée par l'ethnie des *Betsimisaraka* dont le système de production agropastoral repose sur la culture du riz pluvial en abattis-brûlis, auquel succède le manioc, suivi de 4 à 5 ans de jachère, ainsi que sur l'élevage de zébus.

Ambendrana

Le village d'Ambendrana est situé au sud de la commune rurale d'Androy, à 35 km au nord-est de la ville de Fianarantsoa (figure 1).

Cette zone est soumise à un climat tropical d'altitude, des précipitations moyennes annuelles de 1 296 mm et une température moyenne annuelle de 19 °C. Les sols de type ferrallitique rouge, ou jaune sur rouge, sous couverture forestière, reposent sur un socle cristallin d'âge précambrien (CTFT, 1973). Outre les cultures, les principales formations végétales sont la forêt dense ombrophile de moyenne altitude (800-1 200 m) appartenant à la série à *Weinmannia* et *Tambourissa* (Koechlin *et al.*, 1974), des formations secondaires d'âges variés issues des recrûs après la mise en culture sur brûlis (Randriamalala *et al.*, 2007), des reboisements dégradés de pins associés à des espèces de forêts secondaires et des plantations villageoises à eucalyptus et acacia à tannin (Carrière et Randriambanona, 2007 ; Randriambanona *et al.*, 2019), des pseudo-steppes à *Aristida similis* Steud. (Rakotoarimanana *et al.*, 2008), combinés dans un paysage en mosaïque (Martin *et al.*, 2012).

La population est majoritairement constituée par l'ethnie des *Betsileo* dont le système de production est basé sur la riziculture inondée de bas-fond, une agriculture d'abattis-brûlis sur les pentes des collines (*tanety*) et un élevage de zébus intégré à la riziculture pour le piétinement nécessaire à la mise en boue et la fertilisation des casiers rizicoles (Carrière *et al.*, 2005).

Structure et composition floristique

La forêt de Vohilahy (Ankorabe), en basse altitude, est une formation multistrate de forêt humide, avec des arbres émergents, moins denses, qui peuvent atteindre 30 m. La forêt humide de moyenne altitude à Ambendrana est une formation multistrate dont la hauteur de canopée varie de 15 à 22 m, la richesse floristique de 88 à 105, l'indice de Shannon de 3,81 à 5,12, et dont la surface terrière moyenne est de 45,6 m²/ha (tableau I). La surface terrière est élevée et du même ordre de grandeur dans les deux sites, comme la richesse spécifique. Le site d'Ankorabe a des valeurs des indices de Shannon et de régularité plus élevées que le site d'Ambendrana, une densité de ligneux légèrement inférieure et une surface terrière légèrement supérieure (tableau I).

Tableau I.
 Diversité floristique, densité des ligneux et surface terrière dans les deux sites.

	Ankorabe (CNRE, 2015)	Ambendrana (Ratsimisetra, 2006)
Richesse spécifique S	98	88 à 105
Indice de Shannon H'	5,01	3,81 à 5,12
Indice de régularité R	0,81	0,30 à 0,84
Densité des ligneux (N/ha)	8 133*	11 600 à 13 583**
Surface terrière G (m ² /ha)	48,5	45,6

* Tout ligneux de diamètre supérieur ou égal à 5 cm mesuré à hauteur de 1,30 m. ** Tout ligneux de diamètre supérieur ou égal à 1 cm mesuré à hauteur de 1,30 m.

Enquêtes

Un même questionnaire, composé de questions ouvertes et fermées, directives et semi-directives, a été utilisé en 2013 pour identifier les représentations sur la forêt dans les sites d'Ankorabe et d'Androy (annexe 1). Ses six parties abordent la définition et l'histoire des forêts de chaque zone, la compréhension des processus écologiques, les représentations spatiales, les représentations de la dégradation forestière, les usages de la forêt et les activités de conservation de la biodiversité. Le protocole d'échantillonnage est de type aléatoire, effectué par buissonnement dans chaque village, auprès des personnes adultes (plus de 18 ans) rencontrées, sans considération de genre. L'enquête n'a été entamée qu'avec les personnes qui l'acceptaient et qui ont pu indiquer d'autres personnes qui l'accepteraient également (buissonnement).

Tableau II.
Répartition des enquêtes par village et hameau.

Site Ankorabe	N	Site Ambendrana	N
Ambodionoka	10	Ambendrana	9
Ampasimbola	4	Ambohipeno	4
Andekaleka	3	Ambohisanakova	9
Ankorabe	16	Amindrabe	8
Tanambao	14	Ampamirambero	4
		Ampanarivo	2
		Amporona	3
		Analalava	7
		Andoharena	1
		Andraivao	5
		Analapatsy	1
		lambara I	9
Total	47		62

Tableau III.
Répartition des enquêtes par genre et par tranche d'âge.

Genre	Âge (années)	Site Ankorabe	Site Ambendrana	Total
Femmes	[18-30[	12	6	46
	[30-50[	5	11	
	[50[	3	9	
Hommes	[18-30[	4	8	63
	[30-50[	14	10	
	[50[	9	18	
Total		47	62	109

L'effectif de l'échantillon est de l'ordre de dix enquêtes par village composé de hameaux. Les hameaux (groupes d'au moins deux maisonnées) de la commune de Ranomafana-Est ayant plus d'habitants que ceux de la commune d'Androy (habitat groupé), cinq hameaux sont choisis pour le site d'Ankorabe, accessibles par la piste autour de la forêt de Vohilahy dans la commune de Ranomafana-Est, et douze hameaux sont choisis pour le site d'Ambendrana, situés le long d'un gradient paysage cultivé – paysage forestier entre Ambendrana (*fokontany* d'Iambara) et Amindrabe (*fokontany* d'Amindrabe) dans la commune d'Androy (tableau II).

La population de la commune de Ranomafana-Est est de 18 124 habitants dans 77 villages en 2012 (Rasoanaivo *et al.*, 2019) et celle du village d'Ankorabe de 1 894 habitants (Soanirina, 2019). Seize enquêtes ont été menées à Ankorabe, donc avec un taux de sondage de 8,4 ‰. La population de la commune d'Androy est en 2000 de 9 214 habitants sur 25 700 ha (Blanc-Pamard et Ralaivita, 2004) et celle du village d'Ambendrana de 1 144 habitants (Andrianotahiananahary, 2005). Neuf enquêtes ont été menées à Ambendrana, donc avec un taux de sondage de 7,8 ‰.

Dans le site d'Ankorabe, les 47 personnes questionnées comptent 20 femmes et 27 hommes, âgées de 18 à 69 ans (38 ans en moyenne), et toutes mariées. Pour le site d'Ambendrana, les 62 personnes enquêtées comptent 26 femmes et 36 hommes, âgées de 18 à 81 ans, avec une moyenne d'âge de 43 ans (tableau III).

Les questions posées appelaient des réponses de type quantitatif, des choix binaires ou des listes.

- Des listes non ordonnées d'espèces, limitées par une durée de temps de réponse égale pour tous. La question ouverte sur la flore spécifique deux catégories : arbres et herbacées. Elle appelle comme réponse une liste non ordonnée de plantes présentes dans la forêt. On peut donc traiter ces résultats en nombre d'espèces citées et en nombre de citations par espèce.

- Des listes ordonnées d'usages, bornées par une durée de temps de réponse identique pour tous, dans lesquelles le rang d'apparition constitue aussi une information. À une question ouverte sur les usages des plantes de la forêt, chaque enquêté a répondu par une liste ordonnée d'usages.

Les réponses sur les espèces animales et végétales ont été comparées selon le genre des personnes enquêtées, en posant l'hypothèse que ces savoirs sont liés à des activités différenciées en forêt. En premier lieu, un test de normalité est appliqué sur la variable mesurée, pour vérifier si les données sont distribuées suivant des lois normales. Si ce n'est pas le cas, un test de Wilcoxon-Mann-Whitney est utilisé. On peut ainsi inférer une relation entre le genre et la connaissance de la forêt.

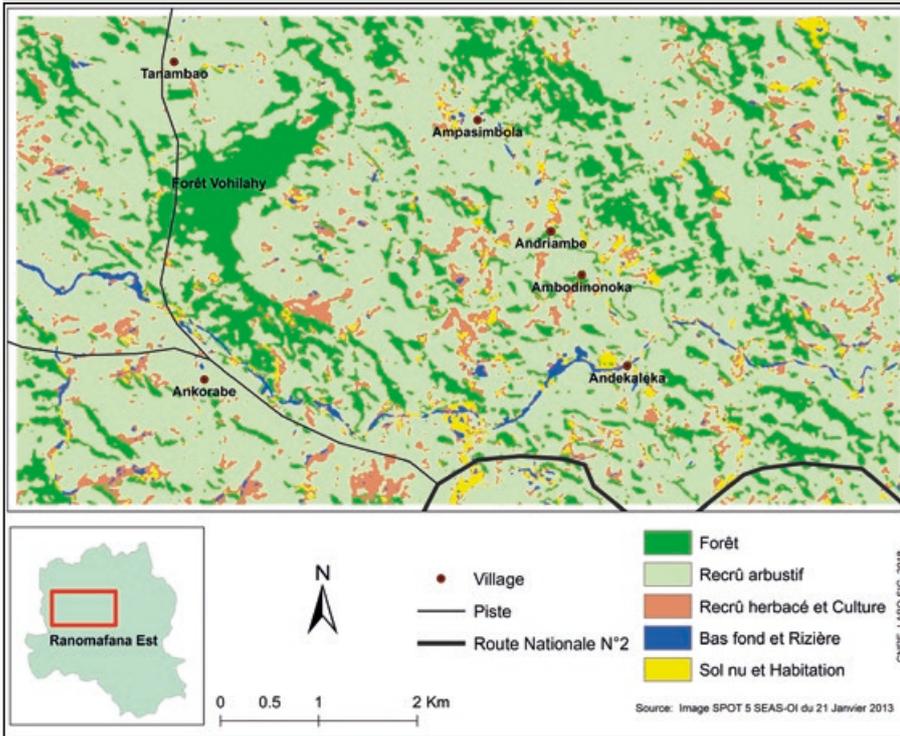


Figure 2.
Fenêtre d'occupation du sol des villages enquêtés à Ankorabe.

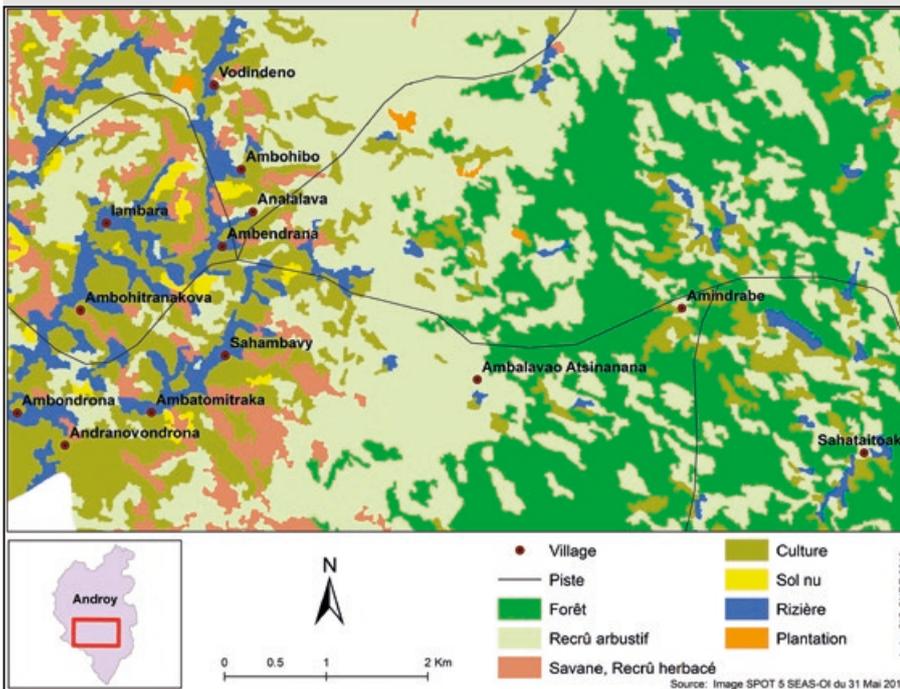


Figure 3.
Fenêtre d'occupation du sol des villages enquêtés à Ambendrana.

Traitement spatial de la fragmentation

Une fenêtre rectangulaire de même taille ($9 \times 5 = 45 \text{ km}^2$) est appliquée sur chaque carte de l'occupation du sol à même échelle, à Ranomafana-Est (figure 2) et à Androy (figure 3), de manière à englober les villages et hameaux enquêtés ainsi que leurs pistes d'accès (tableau I). Dans le texte, le site d'Ankorabe, délimité par cette fenêtre à Ranomafana-Est, est dénommé Ankorabe et le site d'Ambendrana, délimité par cette fenêtre à Androy, est dénommé Ambendrana. Un fragment forestier étant défini comme un contour qui différencie son contenu, un couvert forestier, d'une matrice non forestière, comme un « îlot » d'occupation du sol par la forêt, une portion de la couverture forestière devient « fragment forestier » lorsque la connectivité qui le relie à la matrice forestière est rompue. La taille de ce fragment forestier diminuera au fil du temps, au rythme des défriches sur son pourtour, jusqu'à sa disparition lorsqu'il se réduit à un amas d'arbres. Des images haute résolution (capteurs HRG, haute résolution géométrique, résolution de 10 m en mode multispectral à 4 canaux et 2,50 m en mode panchromatique) du satellite optique SPOT 5 ont été utilisées pour cartographier l'occupation du sol, la même année dans les deux sites : image du 21 janvier 2013 pour la commune de Ranomafana-Est et du 31 mai 2013 pour la commune d'Androy. Après corrections atmosphériques et géométriques, une classification orientée objet utilisant l'algorithme SVM (*Support Vector Machine*) (Foody et Mathur, 2004), plus adaptée qu'une classification à base de pixels (Duro *et al.*, 2012), a produit une carte à cinq classes pour la commune de Ranomafana-Est (figure 2) et une carte à sept classes pour la commune d'Androy (figure 3). À partir de ces cartes, l'indice de fragmentation des couverts forestiers et de recrûs est calculé sous le logiciel Fragstat (McGarigal *et al.*, 2012), après s'être assuré de la non-superposition des taches et après avoir converti le fichier vecteur en fichier raster.

Résultats

Analyse des enquêtes

Couverture forestière et fragmentation dans les deux sites

Entre 1990 et 2000 les communes de Ranomafana-Est et d'Androy ont perdu respectivement 126 ha (19 %) et 2 475 ha (25 %) de forêt (ONE *et al.*, 2013), définie comme étant une formation végétale non plantée composée d'espèces majoritairement natives avec une canopée continue (MEFT, 2009). La répartition, la densité et la taille des fragments forestiers sont différentes entre les deux sites (tableau IV). La forêt de Vohilahy à Ankorabe se présentait dans les années 2010 sous la forme d'un fragment de 120 ha, reconnu tel quel depuis des temps immémoriaux (figure 2), tandis que la forêt d'Ambendrana fait partie de la zone périphérique du parc national de Ranomafana (figure 3) et constitue, à ce titre, un massif forestier continu qui se prolonge dans le corridor forestier qui relie le parc national de Ranomafana, le parc national d'Andringitra et la réserve spéciale du Pic d'Ivohibe.

Dans le tableau IV, la comparaison du nombre de fragments de végétation ligneuse entre les deux sites montre que les fragments de forêts, sont plus nombreux mais occupent une surface moindre à Ankorabe, la différence étant encore plus marquée pour les fragments de recrûs arbustifs. La taille des fragments est très variable mais beaucoup plus petite à Ankorabe (tableau IV.1). La différence entre les deux sites des fragments forestiers est surtout marquée pour les fragments de moins de 10 ha (tableau IV.2). La proportion de fragments de moins de 10 ha est de 98,5 % à Ankorabe et 83,8 % à Ambendrana. Ces résultats suggèrent une fragmentation forestière plus intense, en nombre et en taille de fragments, à Ankorabe qu'à Ambendrana.

Définition de la forêt, localisation des forêts matures et des forêts sacrées

Quarante et une personnes (87 %) dans le site d'Ankorabe et 62 personnes (100 %) dans le site d'Ambendrana ont donné une définition de la forêt. À Ankorabe, parmi les 41 personnes qui ont répondu, seulement 25 % ont pu en donner une définition, conforme à la définition scientifique. Ce pourcentage bas doit être mis en relation avec les autres représentations de la forêt recueillies au cours de l'enquête. En revanche, à Ambendrana, une telle définition était donnée par 77,4 % des enquêtés. Des exemples de réponses sont donnés ci-dessous.

- À Ankorabe : « *Toerana misy kakazo misy biby* », endroit où il y a des arbres et des animaux ; « *Toerana misy kakazo rehetra* », endroit où il y a tous les arbres ; « *Kakazo maro* », beaucoup d'arbres.
- à Ambendrana : « *Hazo kirihitra, matevina amin'ny tendrombohitra. Na ny fambolena aza dia atao hoe ala rehefa matevina* », beaucoup d'arbres, denses sur une montagne (même la culture est considérée comme une forêt si elle est dense) ; « *Vohitra tsy azo kasihina ao aby ny hazo sy ny biby* », c'est une montagne qu'on ne peut pas toucher, là où il y a les plantes et les animaux ; « *Iny Atsinanana hazo maro iny dia atiala aby. Azo tavasina* », là à l'Est où il y a beaucoup d'arbres, là c'est de la forêt (on peut faire de la culture sur brûlis).

Les noms de forêts matures cités par la moitié environ des enquêtés correspondent aux lieux-dits qui, depuis des temps immémoriaux, ont été couverts de forêts. Pour Ankorabe, Vohilahy (25,5 %) et Rambony (17 %) sont les forêts matures les plus citées par un total de 42,5 % des enquêtés. Les forêts d'Amindrabe (38,7 %) et d'Ankiboso (11,2 %) sont les plus citées du corridor forestier de l'Androy, à

Tableau IV.

Nombre et taille des fragments dans les sites Ankorabe et Ambendrana.

	Surface état d'occupation du sol (ha)	Proportion de surface du site (%)	Taille min. (ha)	Taille max. (ha)	Surface moyenne (ha)	Nombre de fragments
1. État d'occupation du sol par site Forêt						
Ankorabe	931,59	20,7	0,01	190,86	1,0	924
Ambendrana	1 643,04	36,5	0,21	1 211,3	44,4	37
Recrû arbustif						
Ankorabe	276,83	6,15	0,01	11,2	0,2	1 398
Ambendrana	1 858,22	41,3	3,5	1 027,3	13,87	134
2. Fragments forestiers par site						
		0-10 ha	10-50 ha	> 50 ha	Total des fragments	
Ankorabe		910	13	1	924	
Ambendrana		31	4	2	37	

Ambendrana. Ces forêts matures sont parfois citées comme étant des sites sacrés, notamment lorsqu'elles ont servi de refuges durant l'insurrection de 1947. Ambalavato (sommet de la forêt de Vohilahy) reste le site sacré le plus cité à Ankorabe, plus cité que Sandramira, mais 36 % des enquêtés évoquent l'existence d'un ou plusieurs sites sacrés dans la forêt sans donner des noms de lieu-dit précis (tableau V).

Amindrabe, Antanananavo et Amborona sont les sites sacrés les plus cités à Ambendrana pour un total de 37 % des réponses (tableau V). Sur les 41 autres sites mentionnés, 22 sites ne sont cités qu'une seule fois et 19 sites sont cités deux fois. La dispersion de ces réponses s'oppose à la concentration des réponses à Ankorabe. Les lieux en forêt cités comme des lieux de refuge durant l'insurrection de 1947 sont le sommet de la forêt de Vohilahy nommé Ambalavato (8,5 %), le site de Sandramira (6,3 %) et la forêt de Vohilahy (4,2 %) à Ankorabe, mais seulement neuf personnes enquêtées ont répondu à cette question, car ce sont surtout des personnes âgées de plus de 60 ans. Andaobato a été le lieu servant de refuge en 1947 sur le site d'Ambendrana, cité par seulement 10 personnes (16,1 %), les autres personnes (27,4 %) citant la forêt sans précisions. On peut noter qu'à Ankorabe les forêts matures sont aussi des sites sacrés et/ou de refuge à l'époque de l'insurrection de 1947.

État de dégradation et dynamique de la forêt

Les appréciations de l'état de dégradation de la forêt sont indiquées du plus dégradé au moins dégradé (tableau VI). À Ankorabe, 21 % ne se sont pas prononcés et presque la moitié des enquêtés (49 %) disent que la forêt est très dégradée. En revanche, à Ambendrana, presque tous se prononcent (98,4 %) et 61 % des enquêtés trouvent que la forêt n'est pas dégradée contre 10 % à Ankorabe. Il faut préciser que cette estimation est un état de la forêt apprécié au moment de l'enquête et non un jugement sur un processus de dégradation durant une période donnée, qui fait l'objet de la question suivante.

La question relative à la dynamique de la forêt (tableau VII) concerne l'appréciation visuelle de la population sur la diminution ou l'augmentation de la surface couverte de forêt, sans précision du pas de temps qui dépend donc de l'âge

Tableau VI.

Appréciations en trois classes de l'état de dégradation de la forêt. Un état dégradé est un état de la forêt qui a été perturbé par des activités humaines ou des événements bioclimatiques.

Appréciation de l'état de la forêt	Ankorabe	Ambendrana
Très dégradé	23 (48,9 %)	15 (24,2 %)
Peu dégradé	10 (21,3 %)	8 (12,9 %)
Non dégradé	5 (10,6 %)	38 (61,3 %)
Pas de réponse	10 (21,3 %)	1 (1,6 %)

Tableau VII.

Changements perçus de la couverture forestière.

	Ankorabe	Ambendrana
Diminution	23 (48,9 %)	22 (37,1 %)
Augmentation	0	28 (46,8 %)
Pas de changement	13 (27,6 %)	11 (17,7 %)
Pas de réponse	13 (27,6 %)	1 (1,6 %)

et de la mémoire de chaque enquêté. La moitié des réponses (23, soit 48,9 %) indiquent à Ankorabe une diminution de la forêt et le reste des réponses une absence de changement, alors que les réponses sont plus mitigées à Ambendrana où 37,1 % indiquent une diminution de la forêt alors que 46,8 % évoquent une augmentation. L'absence de réponse est beaucoup plus élevée à Ankorabe qu'à Ambendrana.

Tableau V.

Les sites sacrés les plus cités.

Ankorabe		Ambendrana	
Sites cités	Nombre et pourcentage	Sites cités	Nombre et pourcentage
Ambalavato	10 (21,3 %)	Amindrabe	8 (12,9 %)
Sandramira	7 (14,9 %)	Antanananavo	8 (12,9 %)
Existence de site sacré, sans citer le lieu	17 (36,2 %)	Amborona	7 (11,3 %)
Sans réponse	13 (27,6 %)	Autres sites	14 (22,6 %)
		Sans réponse	25 (40,3 %)

Usages de la forêt

Huit types d'usages ont été recensés à Ankorabe et dix à Ambendrana. Dans les deux sites, l'usage le plus fréquent (plus de 75 %) est le prélèvement de bois de construction (tableau VIII). À Ankorabe, la chasse en forêt est courante (photo 3) et la forêt sert à prélever également du bois énergie, contrairement à Ambendrana où c'est la fabrication de manches de bêche et de pilons qui a été mentionnée.

Le *tavy*, en quatrième position à Ankorabe et en cinquième position à Ambendrana, n'apparaît pas dans la perception des premiers usages de la forêt. Par contre, d'autres

usages sont très différents selon le site, comme le prélèvement de plantes à usage médicinal qui vient en deuxième position à Ambendrana alors qu'il n'apparaît qu'en cinquième position à Ankorabe. C'est l'inverse pour la chasse, qui est perçue comme significative à Ankorabe et marginale à Ambendrana.

Biodiversité végétale et animale

Flore

Le tableau IX montre que le nombre de plantes citées à Ankorabe (83) est inférieur au nombre de plantes citées à Ambendrana (127). Le nombre d'enquêtes est moins élevé

à Ankorabe qu'à Ambendrana mais cette différence se confirme si l'on rapporte le nombre d'espèces au nombre d'enquêtes, avec 1,76 espèce par enquête à Ankorabe contre 2,05 à Ambendrana. Dans les deux cas, c'est le genre *Dalbergia* qui se raréfie. Pour les herbacées, les différences proviennent principalement de l'altitude ; elles sont globalement plus citées à Ambendrana (photo 4) mais la différence est faible (tableau IX).

À Ankorabe, une seule espèce d'arbre introduite a été citée : *Litsea tersa* (L.) Merr. (Lauraceae) ou *ranomainty*, qui serait arrivée dans cette zone vers les années 2000. Pour Ambendrana, les nouvelles espèces citées sont *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae) ou *kininina*, *Pinus* sp. ou sapin, *Lan-*

Tableau VIII.
Principaux usages de la forêt.

	Ankorabe		Ambendrana	
	Rang de la citation	Nombre et pourcentage	Rang de la citation	Nombre et pourcentage
Bois de construction	1	41 (87,2 %)	1	47 (75,8 %)
Bois énergie	3	10 (21,3 %)		
Médicaments	5	4 (8,5 %)	2	19 (30,6 %)
Chasse	2	13 (27,6 %)	7	1 (1,6 %)
<i>Tavy</i> (culture sur brûlis)	4	9 (19,1 %)	5	2 (3,2 %)
Élevage			6	1 (1,6 %)
Outils	6	2 (4,3 %)		
Pilon			4	22 (35,5 %)
Manche de bêche			3	28 (45,2 %)
Rituels	7	1 (1,6 %)		

Tableau IX.
Plantes citées.

	Ankorabe	Ambendrana
Nombre de plantes citées par hectare de forêt	0,089 plante/ha	0,077 plante/ha
Nbre plantes/Nbre enquêtes	1,76	2,05
Arbres les plus cités	Voapaka (<i>Uapaca</i> sp.) 15 (31,9 %) Varongy (<i>Ocotea</i> sp.) 13 (27,6 %) Hazombato (<i>Rinorea arborea</i>) 12 (25,5 %) Nato (<i>Sideroxylon</i> sp.) 12 (25,5 %)	Lambinana (<i>Nuxia capitata</i>) 37 (59,7 %) Voamboana (<i>Dalbergia baronii</i>) 36 (58,1 %) Katoto (<i>Weinmannia</i> sp.) 31 (50 %)
Herbes les plus citées	Tsingolovolo (<i>Panicum</i> sp.) 6 (12,8 %) Famafa (<i>Aristida similis</i>) 2 (4,2 %) Longoza (<i>Afromomum angustifolium</i>) 2 (4,2 %)	Belohalika (<i>Impatiens</i> sp.) 26 (41,9 %) Vazanakampo (<i>Dianella ensifolia</i>) 19 (30,6 %) Tsingolovolo (<i>Panicum</i> sp.) 15 (24,2 %)
Espèces végétales rares les plus citées	Sovoka (<i>Dalbergia</i> sp.) 15 (31,9 %) Ramy (<i>Canarium madagascariense</i>) 5 (10,6 %) Nato (<i>Sideroxylon</i> sp.) 3 (6,4 %)	Voamboana (<i>Dalbergia baronii</i>) 16 (25,8 %)
Espèces végétales nouvelles	Ranomintiny (<i>Litsea tersa</i>) 1 (2,1 %)	Sapin (<i>Pinus</i> sp.) 4 (6,4 %) Ravintsara (<i>Cinnamomum camphora</i>) 3 (4,8 %) Kininina (<i>Eucalyptus</i> sp.) 2 (3,2 %) Radriaka (<i>Lantana camara</i>) 2 (3,2 %)

tana camara (Verbenaceae) ou *radriaka*. Aucune date précise de leur introduction dans la zone n'a été donnée.

Les espèces nouvelles sont soit des espèces exotiques, soit des espèces autochtones qui n'existaient pas dans la zone auparavant, selon les enquêtés. Elles sont peu citées et leur composition selon les enquêtés renseigne sur la dynamique perçue de la flore forestière.

Faune

Les animaux les plus cités sont des mammifères (mammifères, lémuriens, micromammifères) pour les deux sites, mais ils ne sont pas cités dans le même ordre ; viennent ensuite les oiseaux et les reptiles (tableau X). *Varika* (lémuriens) et *Lambo* (potamochères) sont les deux mammifères nettement plus cités.

Quatre classes ont été citées à Ankorabe ; les reptiles (18 espèces de serpents essentiellement), les oiseaux (14 espèces), les mammifères (13 espèces), les amphibiens (1 espèce). En revanche, à Ambendrana, ce sont presque toutes les classes d'animaux qui ont été citées : les amphibiens (grenouilles), les insectes (criquets, moustiques, papillons), les annélides (vers de terre), les gastéropodes (escargots), les myriapodes (mille-pattes), les crustacés (crabes, écrevisses) (photo 5). Parmi la diversité de ces animaux, les oiseaux sont représentés par 29 espèces, les mammifères par 11 espèces et les reptiles par 10 espèces. Le nombre d'animaux cités par enquête à Ambendrana est presque le double par rapport à Ankorabe.

Connaissance de la forêt selon le genre

Pour les deux sites, des différences significatives ($p = 0,023 < 0,05$ pour Ankorabe et $p = 0,006 < 0,05$ pour Ambendrana) sont relevées entre le nombre de plantes données par les hommes et par les femmes, selon le test de Wilcoxon-Mann-Whitney (tableau XI).

Concernant les animaux cités, à Ankorabe, aucune différence significative n'a été observée entre les valeurs données par les hommes et par les femmes ($p = 0,21 > 0,05$). Cependant, à Ambendrana, le nombre d'animaux cités par les hommes est significativement plus



Photo 3.
Piège à lémurien, forêt d'Ankorabe. Photo H. Randiambanona.



Photo 4.
Collecte de roseau à tresser, Ambendrana. Photo S. M. Carrière.

élevé que celui donné par les femmes ($p = 0,006 < 0,05$). Concernant les végétaux cités, les hommes citent plus de plantes que les femmes.

Tableau X.

Nombre d'espèces animales par site et animaux cités par plus de 20 % des enquêtés.

	Ankorabe	Ambendrana
Nombre d'espèces par hectare de forêt	0,058	0,073
Nombre d'espèces/nombre d'enquêtes	1,15	1,93
Animaux cités (nombre et pourcentage)	<i>Varika</i> (mammifère) 30 (63,8 %) <i>Lambo</i> (mammifère) 17 (36,2 %) <i>Menarana</i> (reptile) 14 (29,8 %) <i>Fosa</i> (mammifère) 11 (23,4 %) <i>Mandotra</i> (reptile) 11 (23,4 %)	<i>Lambo</i> (mammifère) 37 (59,7 %) <i>Varika</i> (mammifère) 36 (58 %) <i>Taitso</i> (oiseau) 31 (50 %) <i>Varisada</i> (mammifère) 20 (32,3 %) <i>Viro</i> (mammifère) 17 (27,4 %) <i>Varimena</i> (mammifère) 16 (25,8 %) <i>Trandraka</i> (mammifère) 16 (25,8 %) <i>Vosira</i> (mammifère) 16 (25,8 %) <i>Akanya</i> (oiseau) 13 (21,0 %)

Tableau XI.

Comparaison du nombre de plantes et d'animaux cités en fonction du genre de l'enquêté (test de Wilcoxon-Mann-Whitney au seuil de probabilité $p = 0,05$).

	Ankorabe		$p = 0,05$	Ambendrana		$p = 0,05$
	Femmes	Hommes		Femmes	Hommes	
Nombre de plantes citées	2,8 ± 2,3	5,5 ± 4,1	0,023	5,1 ± 2,6	7,3 ± 3,1	0,006
Nombre d'animaux cités	4,6 ± 4,2	3,4 ± 2,4	0,21	6,3 ± 4,2	8,2 ± 4,4	0,033

Discussion

Propositions de conservation et restauration de la forêt

D'une manière générale, les enquêtés à Ambendrana ont donné plus de réponses sur les types d'intervention, l'origine de l'incitation à la conservation, les alternatives pour conserver la forêt, que ceux d'Ankorabe qui n'ont répondu que sur les questions de conservation (tableau XII).

Généralement, la plupart des enquêtés à Ankorabe ne se prononcent pas sur le sujet de la conservation par rapport à ceux d'Ambendrana : les « sans réponse » (50 à 80 %) restent beaucoup plus nombreux quelle que soit la question posée (type d'intervention, motivation, origine de l'injonction, proposition d'alternative). Les propositions ne proviennent donc pas des enquêtes d'Ankorabe.

Comme type d'intervention pour la protection de la forêt, l'adhésion à la COBA est la réponse la plus fréquente à Ankorabe (10,6 %) contre la riziculture et l'élevage en dehors de la forêt à Ambendrana (30,6 %). Pour les deux sites, la « forêt utile » reste la motivation la plus importante pour protéger la forêt. La forêt est « à l'origine de la pluie », elle est une « source de bois pour la construction de la case et une source de médicaments ». À Ankorabe, l'État via la Direction régionale des eaux et forêts (DREF) (27,6 %) est l'instance qui a ordonné à la population locale de protéger la forêt. À Ambendrana, l'injonction de la protection de la forêt vient surtout de la COBA (56,5 %), devant la DREF (24,2 %), puis du parc national de Ranomafana (22,6 %), enfin de la mairie (16,1 %). La différence entre les réponses est encore plus marquée pour les alternatives proposées. À Ankorabe, 85,1 % des enquêtés n'ont proposé aucune alternative pour la protection de la forêt, alors qu'à Ambendrana 98,4 % des enquêtés ont proposé une palette d'alternatives (reboisement, demande de matériels agricoles, d'intrants, de semences, développement de l'agriculture et projet d'élevage en dehors de la forêt). De même, la préoccupation pour la future génération n'est exprimée qu'à Ambendrana. Plus de la moitié des enquêtés à Ambendrana (56,5 %) optent pour l'intensification de l'agriculture, comme une alternative à la défriche de la forêt, et en cohérence avec leur réponse sur le type d'intervention, 30,6 % pour l'intensification de la riziculture et l'élevage hors forêt.

Caractérisation de la fragmentation forestière des deux sites

La comparaison des deux sites à la même date fait apparaître des différences entre basse altitude (Ankorabe) et moyenne altitude (Ambendrana), la forêt étant moins dense, plus haute, plus régulière et aussi plus riche en espèces à basse altitude. Les différences dans le nombre et la taille des fragments sont marquées ; la fragmentation est nettement plus avancée dans le paysage d'Ankorabe par rapport à celui d'Ambendrana. Les représentations du paysage forestier, recueillies dans les enquêtes, traduisent-elles cette différence de couvert forestier ?

L'état de dégradation du massif forestier a été apprécié par des réponses qualitatives. Ces appréciations contrastées selon les sites correspondent à la réalité des massifs forestiers si l'on compare Ankorabe (un îlot forestier résiduel, les fragments de Vohilahy et Vombony, et de nombreux fragments plus petits) à Ambendrana (un massif forestier encore continu, même s'il a quelques trouées, dans le corridor forestier reliant des parcs naturels).

Des recherches combinant analyses spatiales et enquêtes de perception paysanne caractérisent des couverts forestiers (Therville, 2008) et des transitions jachères-forêts (Rives, 2006), sans détailler des indicateurs de paysages fragmentés ni des fragments forestiers particuliers, que les riverains appellent « *songon'ala* » (Carrière *et al.*, 2007b). Pourtant, la diminution dans le temps de la taille des fragments pourrait être plus facilement perçue par la population riveraine que des trouées dans un massif forestier continu, telles qu'elles apparaissent sur des images satellitaires. La mosaïque qui résulte de fragments de petite taille (Ravonjimalala *et al.*, 2019) peut avoir un effet sur la biodiversité (Bodin *et al.*, 2006) et ce sont justement les espèces animales et végétales qui sont le plus clairement perçues.

Ainsi, ces premiers travaux gagneraient à être prolongés en explorant d'autres méthodes permettant de discuter avec la population des dynamiques forestières. Par exemple, en s'inspirant de la « boîte à perceptions » de Harpet *et al.* (2014) appliquée aux préférences des espèces végétales et animales (photos d'animaux et de plantes sur une échelle analogique), la comparaison de photos diachroniques du

Tableau XII.
 Résultats des enquêtes sur les propositions de conservation.

	Ankorabe Nombre et pourcentage	Ambendrana Nombre et pourcentage
Types d'intervention		
Adhésion à la COBA	5 (10,6 %)	10 (16,1 %)
Collaboration avec les autorités	3 (6,5 %)	0 (0,0 %)
Sensibilisation	1 (2,1 %)	6 (9,7 %)
Riziculture, élevage hors forêt		19 (30,6 %)
Arrêt de la culture sur brûlis (<i>tavy</i>)		4 (6,4 %)
Participation à l'extinction des feux de brousse		6 (9,7 %)
Reboisement		7 (11,3 %)
Aucune intervention		8 (12,9 %)
Sans réponse	38 (80,8 %)	2 (3,2 %)
Motivation		
Forêt utile	8 (17 %)	31 (50,0 %)
Forêt dégradée	6 (12,8 %)	4 (6,4 %)
Pour la génération future		20 (32,2 %)
Sans réponse	33 (70,2 %)	7 (11,3 %)
Origine de l'incitation à la conservation		
État ou DREF	13 (27,6 %)	15 (24,2 %)
COBA	3 (6,4 %)	35 (56,5 %)
<i>Tangalamena</i> , chef de village	3 (6,4 %)	2 (3,2 %)
Personnel	4 (8,5 %)	1 (1,6 %)
Mairie, <i>fokontany</i>	1 (2,1 %)	10 (16,1 %)
LDI		4 (6,5 %)
Radio, affiches		5 (8,1 %)
Parc national Ranomafana		14 (22,6 %)
Sans réponse	23 (48,9 %)	0 (0 %)
Proposition d'alternative		
Système de COBA déjà efficace	2 (4,5 %)	0 (0 %)
Meilleur contrôle de prélèvement	4 (8,5 %)	2 (3,2 %)
Implication de la population locale dans la gestion	1 (2,1 %)	10 (16,1 %)
Reboisement		9 (14,5 %)
Matériels, intrants agricoles, semences		35 (56,5 %)
Riziculture, projet d'élevage (aviculture, pisciculture)		9 (14,5 %)
Sans réponse	40 (85,1 %)	1 (1,6 %)

COBA : communauté de base ; DREF : Direction régionale des eaux et forêts ; LDI : *Landscape Development Initiative* (USAID).

paysage (Debussche *et al.*, 1999) ou d'images satellitaires de dates différentes (Hervé *et al.*, 2014) pourrait contribuer à une prise de conscience des personnes enquêtées.

Représentations différentes de la forêt

Les représentations de la forêt diffèrent considérablement d'une région à une autre. Certaines définitions données

de la forêt, par exemple « endroit où il y a tous les arbres » ou « beaucoup d'arbres denses sur une montagne », se rapprochent de la définition qu'en donne Métro (1976) dans le dictionnaire forestier multilingue : « la forêt c'est une formation végétale ligneuse ou un écosystème à prédominance d'arbres, comportant en général un couvert relativement dense ».

La forêt est perçue également par l'abattis-brûlis. Le *tavy* dans la représentation sociale des *Betsimisaraka* garde

une valeur importante et reste la principale pratique culturelle malgré l'interdiction par la loi (Bertrand et Randrianaivo, 2003). Selon Aubert et Razafiarison (2003), pour les *Betsimisaraka*, la forêt joue plusieurs rôles : la forêt est protectrice grâce à sa végétation dense qui a toujours servi de lieu de refuge pendant les guerres claniques, ou la conquête merina puis française ; c'est aussi une forêt nourricière, considérée comme un don du dieu créateur, satisfaisant les besoins fondamentaux. Mais la forêt naturelle est également perçue comme une réserve de terre fertile, un terrain disponible à l'appropriation (Aubert, 2002), et un espace de collecte de produits ligneux destinés en priorité à la construction de l'habitation. Finalement, les forêts sacrées restent indemnes car elles sont respectées par les *Betsimisaraka*.

Mais en pays *Betsileo*, le nombre de sites sacrés énumérés à Ambendrana est beaucoup plus important, ce qui laisse penser que ces sites sont plus familiers aux populations (Carrière *et al.*, 2007a). Cependant peu d'enquêtés osent se prononcer sur les lieux ayant servi de refuges pendant l'insurrection de 1947, sans doute du fait de l'âge des enquêtés à même de répondre et au caractère délicat de la question posée. Dans un tout autre contexte, celui des fourrés xérophiles de l'extrême sud de Madagascar, Tengö *et al.* (2007) ont vérifié que les lambeaux forestiers résiduels étaient des forêts sacrées dont la disposition spatiale pouvait encore assurer des fonctions écologiques (Bodin *et al.*, 2006).

Dans le système de production des *Betsileo* d'Androy, la culture sur brûlis tient la seconde place après la riziculture irriguée (Carrière *et al.*, 2005). La pénétration dans la forêt se fait avec le principal objectif de trouver des bas-fonds à aménager en rizières, puis de défricher des versants afin d'augmenter l'ensoleillement et la température de l'eau dans les casiers de riziculture de bas-fond, si bien que la forêt semble encore étendue et continue. Par contre, la saturation des bas-fonds commence à être ressentie par les riverains de la forêt car il ne reste plus que des bas-fonds éloignés et encaissés qui requièrent plus de travail pour leur aménagement en rizière (Hervé, 2015).

Connaissance des forêts et des usages

Les résultats obtenus montrent une connaissance poussée de la forêt par la population et des usages multiples.

Dans les deux sites, les populations locales connaissent bien les différentes espèces d'arbres, natives ou introduites. Le nombre de plantes citées à Ankorabe est moindre que le nombre de plantes citées à Ambendrana, ce qui pourrait être imputable à la différence de superficie de la forêt, mais le nombre de plantes par enquête varie dans le même sens (tableau X).

En termes d'usages, la forêt reste la source principale de bois de construction pour l'habitation. La majorité des arbres cités dans les deux sites, que l'on peut considérer comme les plus importants, sont des espèces fréquemment utilisées pour la construction, pour Ankorabe la fabrication des cases avec *voapaka* (*Uapaca* sp.) et *varongy* (*Ocotea* sp.), et pour Ambendrana la fabrication de manches d'outils avec *lambinana* (*Nuxia capitata*) et *voamboana* (*Dalbergia* sp.). Ce résultat, commun aux deux sites, est similaire à celui obtenu

par Carrière *et al.* (2007a) en forêt humide et par Urech *et al.* (2012) dans des fragments de forêt sèche à l'ouest de Madagascar. L'utilisation des forêts pour la mise en culture par abattis-brûlis n'est citée qu'en quatrième et cinquième position, ce qui traduit à la fois une convergence de l'importance donnée à la culture sur *tavy* ou abattis-brûlis dans les deux sites et une réticence à le placer parmi les premiers usages. La convergence des faibles chiffres de citation entre les deux sites semble indiquer, de la part des enquêtés, une crainte de s'afficher comme défricheurs de la forêt.

À Ambendrana, Carrière *et al.*, (2005) ont montré le lien important et ancestral qui existe entre la société, la forêt et ses arbres, comme dans la forêt littorale de l'Est à Analalava (Lavaille *et al.*, 2015), où la population locale a des connaissances écologiques détaillées de plusieurs espèces d'arbres (mode de dispersion, mode de reproduction, durée de vie, vulnérabilité à la coupe et au feu). On s'attend donc à des connaissances sur la composition végétale des forêts beaucoup plus que sur la faune. Or, la richesse des réponses sur la biodiversité animale surprend. La précision des réponses sur la faune montre des perceptions fines de la forêt qui n'est pas seulement, pour les riverains, un ensemble d'arbres, d'arbustes et d'herbes, mais également, et surtout, un milieu de vie pour des animaux. De fait, cela pose la question d'un impact de la fragmentation sans doute beaucoup plus perceptible sur la biodiversité animale que sur la biodiversité végétale.

La collecte de bois de feu n'apparaît qu'à Ankorabe alors que les villages sont au voisinage immédiat de fragments forestiers résiduels. À Ambendrana, une alternative de source de bois de feu existe dans les plantations villageoises de pins, d'acacias et d'eucalyptus qui occupent une surface étendue en bordure ouest de la forêt mature (figure 2). De même, l'utilisation de certaines espèces de bois pour le manche des bûches (*angady*) est une spécialité connue du village d'Ambendrana dans l'Androy (Carrière *et al.*, 2005), ce qui peut expliquer que cet usage ne soit signalé que là.

C'est l'importance des usages médicinaux qui différencie le plus les deux sites. L'usage médicinal des plantes est cité par 8 % des enquêtés à Ankorabe et 30 % à Ambendrana. Ceci peut être dû à l'éloignement des infrastructures de santé. Les dispensaires d'Antongombato (5 km) et de Ranomafana-Est (8 km) sont facilement accessibles pour la population d'Ankorabe, alors qu'à Androy le dispensaire le plus proche se trouve à 12 km (Sahambavy). De plus, dans le site d'Ambendrana, la médecine traditionnelle est couramment pratiquée (Carrière et Randriamalala, 2013).

Les listes d'espèces végétales citées pour des usages spécifiques varient suivant le contexte local. On en conclut que ces appréciations sont très spécifiques des lieux. Les hommes semblent avoir une meilleure connaissance des plantes que les femmes car, dans les deux sites, ce sont surtout les hommes qui sont chargés de prélever du bois en forêt, la différence étant plus marquée à Ankorabe.

Actions de conservation et de restauration

Ce qui frappe tout d'abord est le peu de propositions d'actions et la différence entre les sites dans l'expression de ces propositions. Il y a bien un décalage entre les percep-

tions du couvert forestier et l'expression de propositions de restauration de la continuité entre fragments forestiers. La forêt la plus fragmentée est reconnue comme telle, mais cela ne conduit pas à des propositions d'actions de restauration, puisque 80 % des enquêtés n'ont exprimé aucun avis dans le site d'Ankorabe.

Ce pourcentage élevé peut être relié à la faible, voire inexistante, intervention des acteurs (ONG, institutions...) pour la conservation ou la protection de l'environnement dans le site d'Ankorabe. Face à l'ampleur des exportations de bois d'œuvre d'Ankorabe (photo 6), sous la responsabilité d'acteurs extérieurs aux *fokontany* qui ont pu pénétrer par des pistes construites par les mines, la population locale n'a pas de prise sur la dégradation de la forêt (Mandimbiniaina, 2020). Dans ce contexte, les dégâts causés par les exportateurs de bois d'œuvre échappent à l'emprise des habitants qui ont du mal à formuler des solutions alternatives. Seul le projet Ambatovy, qui a installé un pipeline en 2009 acheminant les minerais de cobalt et de nickel vers le port de Toamasina, à proximité de la forêt de Vohilahy, a mobilisé la population riveraine sur la nécessité de reboiser. Pour répondre à l'obligation de reboiser des surfaces équivalentes à celles détruites pour le passage du pipeline, le projet Ambatovy a installé en 2013 une pépinière avec des espèces autochtones à Ankorabe. Cependant, la population enquêtée ne s'en est pas fait l'écho, préférant sans doute ne pas se prononcer, tant sur les interventions en cours que sur les propositions d'alternatives.

Ce n'est pas le cas du site d'Ambendrana où les différentes activités menées par le WWF (World Wildlife Fund) datent des années 2000. Ainsi les réponses les plus complètes et détaillées viennent-elles du site d'Ambendrana, qui est qualifié de forêt non dégradée dans les enquêtes, en comparaison d'Ankorabe, mais qui a été la cible de projets pluriannuels d'ONG de développement. Cette tendance apparemment paradoxale traduit le stigmate de l'intervention de projets de développement (WWF) dans la zone à la suite du projet LDI (*Landscape Development Initiative* de l'USAID), qui intervenait dans les années 2000 aux marges du corridor forestier de Fianarantsoa. Ce qui apparaît encore une fois, c'est le rôle décisif des ONG locales de développement (Ganomanana *et al.*, 2011), à travers « l'implication de la population locale dans la gestion » et non, comme attendu, l'effet d'une fragmentation plus poussée qui agirait comme une alerte pour des actions de restauration avant qu'il ne soit trop tard.

Les différences de réponses entre les deux sites, sur les actions de conservation, semblent davantage relever des antécédents d'interventions d'ONG en limite d'aire protégée, ce qui est la situation à Ambendrana en comparaison de l'absence de réponse à Ankorabe. La réduction de la forêt est surtout perçue par les riverains à travers la disparition d'espèces animales et végétales, mais la fragmentation n'est pas ressentie comme une étape vers une déforestation irréversible. Des mesures objectives de la fragmentation pourraient orienter les actions de restauration des institutions chargées de la conservation mais sans doute pas, ou pas de la manière prévue, mobiliser les populations concernées.

Conclusion

Les deux cas étudiés illustrent des stades d'avancement différents dans le processus de fragmentation forestière, dans le contexte de la forêt humide de l'Est malgache. Dans les communes d'Androy en moyenne altitude et de Ranomafana-Est en basse altitude, toutes deux situées en forêt humide, les enjeux sont différents : dans le premier cas, proximité d'un parc national qui peut jouer un rôle de tampon et, dans le second cas, présence d'une piste ouverte pour l'entretien d'un pipeline minier, lequel favorise la pénétration de bûcherons qui prélèvent du bois d'œuvre.

Les perceptions du paysage à fragments forestiers d'Ankorabe sont différentes des perceptions du massif forestier « troué » à Ambendrana, mais cela ne conduit pas nécessairement à la perception d'une urgence de restauration à Ankorabe. Les résultats montrent une absence de positionnement révélée par le taux élevé de non-réponses.

La diminution du couvert forestier est notable, en partie chez les plus âgés. Les riverains désignent les fragments et n'ont pas de mots pour qualifier la fragmentation, mais ils désignent les forêts sacrées en nommant des lieux et ils énumèrent les espèces animales et végétales qui apparaissent ou disparaissent.



Photo 5.
Collecte d'écrevisses, Ambendrana.
Photo S. M. Carrière.



Photo 6.
Prélèvement de bois d'œuvre, Ankorabe.
Photo H. Randriambanona.

Annexe 1 (suite).

4. Représentations spatiales

Quels changements avez-vous vus sur la forêt, sur les lambeaux ?

Quelles étaient les limites de la forêt quand vous étiez jeune ?

Quand les changements ont-ils été les plus importants ?

Comment les lambeaux sont-ils apparus, par quels bouts la fragmentation a-t-elle commencé ?

Depuis quand le lambeau est-il isolé comme une île ?

Est-ce que cela change quelque chose pour la vie des plantes et des animaux de la forêt, que le lambeau ne soit plus en contact avec la forêt ? (dessin fait sur le sol pour comprendre la dynamique de création du lambeau, ou relevés GPS pour mieux situer les changements perçus par les gens)

5. Usages

Vous utilisez la forêt pour quels usages ?

[Cultures. Lesquelles ? Pourquoi ?]. [Entretien. Mise en jachère, rotation de culture, sarclage ?]. [Défrichage. Pour augmenter les terres de culture, s'approprier des terres ?]. [Prélèvements. Coupe de bois, plantes, animaux... ? Lesquels ? Pour quels usages] [Élevage. Pâturage pour les animaux]. [Chasse. Quels sont les animaux chassés ?]. [Coutumes, rites, feu ? Pourquoi ?].

6. Représentation de la forêt

Quelle valeur donnez-vous à la forêt ? [Répondre par un classement]

Aimeriez-vous que vos enfants puissent bénéficier comme vous de la forêt ?

Pensez-vous que la forêt peut ou doit rapporter de l'argent ? Si oui à qui ?

7. Représentation de la dégradation de la forêt

Quel est l'état de dégradation de la forêt ?

De quelle façon est-elle dégradée, et quelles sont les causes de cette dégradation ? (en citer 3 à 5 par ordre d'importance)

Quelles sont les conséquences de cette dégradation ? (en citer 3 à 5 par ordre d'importance)

8. Activités pour la conservation de la forêt

Quels types d'interventions faites-vous pour préserver la forêt et comment ?

Pourquoi avez-vous décidé de protéger la forêt ?

Qui vous a demandé de protéger la forêt ?

Si ce n'est pas le cas, êtes-vous prêt à agir pour sa conservation ? Si oui pourquoi ?

Comment faites-vous pour utiliser/valoriser cette forêt tout en limitant sa dégradation ?

Quels sont les problèmes que vous rencontrez pour favoriser cette protection ?

Que proposez-vous comme autres alternatives de gestion ?

Références

Amelot X., Moreau S., Carrière S. M., 2011. Des justiciers de la biodiversité aux injustices spatiales : L'exemple de l'extension du réseau d'aires protégées à Madagascar. *In* : Blanchon D., Gardin J., Moreau S. (éds). Justice et injustices environnementales. Paris, France, Presses universitaires Paris Nanterre, 193-216. <https://doi.org/10.4000/books.pupo.3432>

Andrianarivo A., 2016. Dynamique de l'occupation du sol à l'intérieur et à la périphérie de la forêt humide dans les communes de la région Haute Matsiatra : perspectives pour un aménagement du territoire. Thèse doctorale en géographie, Université d'Antananarivo, Madagascar.

Andrianotahiananahary H., 2005. Études écologie et ethnobotanique de la diversité floristique des jachères du corridor forestier Ranomafana-Andringitra (cas d'Ambendrana-Fianarantsoa). Mémoire de diplôme d'études approfondies, Département de biologie et écologie végétales, Université d'Antananarivo, Madagascar, 74 p. http://biblio.univ-antananarivo.mg/pdfs/andrianotahiananaharyh_sn_m2_05.pdf

Ariditi T. A., van Vkiel J., Verburg P. H., 2015. Land-use and land-cover changes in the Central Rift Valley of Ethiopia: Assessment of perception and adaptation of stakeholders. *Applied Geography*, 65: 28-37. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.10.002>

Aubert S., 2002. La négociation patrimoniale à Madagascar ou la mise en cohérence de représentations plurales de la forêt au sein d'un système autonome d'application du droit. *In* : Développement durable : enjeux, regards et perspectives, Paris, France, GIS GEMDEV, Cahier du GEMDEV, 28, 105-115. <http://hal.cirad.fr/cirad-00847357>

- Aubert S., Razafiarison S., 2003. Les tensions relatives à la représentation de la forêt. *In* : Aubert S., Razafiarison S., Bertrand A. (éds). Déforestation et systèmes agraires à Madagascar. Les dynamiques *tavy* sur la côte orientale. Montpellier, France, CIRAD, 141-154. <http://agritrop.cirad.fr/515462/>
- Berlan-Darqué M., Lubinbühl Y., Terrasson D. (dir.), 2007. Paysages : de la connaissance à l'action. Versailles, France, Éditions Quæ, coll. Update Sciences & Technologies, 316 p. <https://doi.org/10.3917/quae.grani.2007.01>
- Bertrand A., Randrianaivo D., 2003. *Tavy* et déforestation. *In* : Aubert S., Razafiarison S., Bertrand A. (éds). Déforestation et systèmes agraires à Madagascar. Les dynamiques *tavy* sur la côte orientale. Montpellier, France, CIRAD, 9-30. <https://agritrop.cirad.fr/515454/>
- Blanc-Pamard C., Ralaivita M., 2004. Ambendrana, un territoire d'entre-deux. Conversion et conservation de la forêt (corridor *betsileo*, Madagascar). GEREM IRD-CNRE, CNRS-EHESS CEAF, IRD UR 100, 86 p.
- Bodin O., Tengö M., Norman N., Lundberg J., Elmqvist T., 2006. The value of small size: loss of forest patches and thresholds effects on ecosystem services in southern Madagascar. *Ecological Applications*, 16: 440-451. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2006\)016\[0440:tvoss\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2006)016[0440:tvoss]2.0.co;2)
- Bogaert J., 2003. Lack of agreement on fragmentation metrics blurs, correspondence between fragmentation experiments and predicted effects. *Conservation Ecology*, 7 (1): r6. <https://doi.org/10.5751/es-00495-0701r06>
- Carrière S. M., Andrianotahiananahary H., Ranaivoarivelo N., Randriamalala J. R., 2005. Savoirs et usages des plantes des recrûs post-agricoles du *Betsileo* : valorisation d'une biodiversité oubliée à Madagascar. *Vertigo*, 6 (1) : 1-14. <https://doi.org/10.4000/vertigo.3047>
- Carrière S. M., Randriamalala J. R., 2013, Les plantes médicinales des jachères forestières de l'Est malgache : une grande diversité encore peu valorisée. *In* : Actes du 7^e colloque international Plantes aromatiques et médicinales, 6-9 novembre 2012, Saint-Denis, Réunion, 232-235. <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010060316>
- Carrière S. M., Randriambanona H. A., 2007. Biodiversité introduite et biodiversité autochtone, antagonisme ou complémentarité ? Le cas de l'eucalyptus à Madagascar. *Bois et Forêts des Tropiques*, 292 (2) : 5-21. <https://revues.cirad.fr/index.php/BFT/article/view/20349>
- Carrière S. M., Ratsimisetra L., Edmond R., 2007b. Le couloir forestier de Fianarantsoa : forêt « primaire » ou forêt des hommes ? *In* : Serpantié G., Rasolofoharinoro B. M., Carrière S. M. (éds). Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation : le « corridor » Ranomafana-Andringitra (Madagascar) : actes du séminaire GEREM (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar). Antananarivo, Madagascar, Paris, CITE, IRD, 39-46.
- Carrière S. M., Roche P., Viano M., Ifiticène E., M. Picot M., Tatoni T., 2007a. Hétérogénéité des paysages, dispersion des graines et biodiversité : le cas d'Ambendrana (Hauts-Terres). *In* : Serpantié G., Rasolofoharinoro B. M., Carrière S. M. (éds). Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation : le « corridor » Ranomafana-Andringitra (Madagascar) : actes du séminaire GEREM (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar). Antananarivo, Madagascar, Paris, CITE, IRD, 97-106. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers09-03/010042184.pdf
- CNRE, 2015. Rapport d'activités des recherches conduites dans la forêt d'Ankorabe (Ranomafana-est, Brickaville), Est de Madagascar. Antananarivo, Madagascar, CNRE.
- Cornet A., 1974. Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Tananarive, Madagascar, ORSTOM, 38 p.
- Cornet A., Guillaumet J.-L., 1976. Divisions floristiques et étages de végétation à Madagascar. *Cahiers ORSTOM, sér. Biologie*, 11 (1) : 35-42.
- CTFT, 1973. Note succincte sur les résultats des expérimentations sur *Pinus patula* mis en place par le CTFT à la Matsiatra. Nogent-sur-Marne, France, CTFT, 14 p.
- Debussche M., Lepart J., Dervieux A., 1999. Mediterranean landscapes changes: evidence from old postcards. *Global Ecology and Biogeography*, 8: 3-15. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.1999.00316.x>
- Duro D. C., Franklin S. E., Dubé M. G., 2012. A comparison of pixel-based and object-based image analysis with selected machine learning algorithms for the classification of agricultural landscapes using SPOT-5 HRG imagery. *Remote Sensing of Environment*, 118: 259-272. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.11.020>
- Elanandrasana F. F., 2017. Étude écologique des fragments forestiers de la forêt de Mikea en 2014 et 2015. Mémoire DEA Biodiversité et Environnement, option Biologie végétale, IRD-CNRE-Université Toliara, 56 p.
- FAO, 2010. Évaluation des ressources forestières mondiales 2010. Rapport principal. Rome, Italie, FAO, Étude FAO : Forêts 163, 348 p. <http://www.fao.org/3/i1757f/i1757f.pdf>
- Foody G. M., Mathur A., 2004. Toward intelligent training of supervised image classifications: directing training data acquisition for SVM classification. *Remote Sensing of Environment*, 93: 107-117. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2004.06.017>
- Ganomanana T., Hervé D., Randriamahaleo S., 2011. Dynamique institutionnelle des transferts de gestion dans le corridor Fandriana-Vondrozo. *Madagascar Conservation and Development*, 6 (1) : 31-37. <https://doi.org/10.4314/mcd.v6i1.68059>
- Gérard A., Ganzhorn J. U., Kull C. A., Carrière S. M., 2015. Possible roles of introduced plants for native vertebrate conservation: Madagascar as a case study. *Restoration Ecology*, 23 (6): 768-775. <https://doi.org/10.1111/rec.12246>
- Harper G. J., Steininger M. K., Tucker C. J., Hawkins J. F., 2007. Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Environmental Conservation*, 34: 325-333. <https://doi.org/10.1017/s0376892907004262>
- Harpet C., Combo A. S., Hladik C. M., Simmen B., Riera B., Ranarijoana H. L., 2014. Méthodes d'évaluation des perceptions et des représentations locales sur un échantillon ciblé de la faune et de la flore de la côte ouest de Madagascar. *Notes brèves. Revue d'Écologie (La Terre et la Vie)*, 69 (3-4) : 351-355. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00904010>
- Hervé D., Ramaroson J. H., Randrianaison A., Le Ber F., 2014. Comment les paysans du corridor forestier de Fianarantsoa (Madagascar) dessinent-ils leur territoire ? Des cartes individuelles pour confronter les points de vue. *Cybergeo : European Journal of Geography [en ligne]*, Cartographie, Imagerie, SIG, document 681 mis en ligne et consulté le 23 juillet 2014. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.26387>

- Hervé D., 2015. 50 ans d'occupation du sol parcellaire après abattis-brûlis (forêt ombrophile de l'est malgache). *In* : Hervé D., Razanaka S., Rakotondraompiana S., Rafamanantantsoa F., Carrière S. M. (éds). Transitions agraires au sud de Madagascar. Résilience et viabilité, deux facettes de la conservation. Actes du séminaire de synthèse du projet FPPSM « Forêts, Parcs, Pauvreté au Sud de Madagascar », Antananarivo, IRD-SCAC/PARRUR, 2013/06/10-11. Antananarivo, Madagascar, IRD, 45-70. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers17-08/010066408.pdf
- Hervieu J., 1960. Notices sur les cartes pédologiques de reconnaissance au 1/200 000, feuille n° 33, Brickaville-Moramanga. Tananarive, Madagascar, IRSM, 69 p.
- Killman W., Schone D., 2003. Principles and process of harmonizing forested related definitions for use by various stakeholders. XII World Forestry Congress, 21-28/09/2003, Québec City, Canada.
- Koechlin J., Guillaumet J.-L., Morat P., 1974. Flore et végétation de Madagascar. Vaduz, Liechtenstein, J. Cramer, 1974, 701 p.
- Lavielle J., Carrière S. M., Miandrimanana C., Tilahimena A., Birkinshaw C. R., Aronson J., 2015. Complementarity of native and introduced tree species: exploring timber supply on the east coast of Madagascar. *Madagascar Conservation and Development*, 10 (53): 137-143. <https://doi.org/10.4314/mcd.v10i3.6>
- Mandimbiniaina F. F., 2020. Implication de l'usage des ressources forestières dans l'activité économique et ses impacts dans le *fokontany* d'Ankorabe, commune Ranomafana-Est, District de Brickaville. DEA ESSA AgroManagement, Université d'Antananarivo, Madagascar.
- Marcus R. R., 2001. Seeing the forest for the trees: integrated conservation and development projects and local perceptions of conservation in Madagascar. *Human Ecology*, 29 (4): 381-397.
- Martin E. A., Ratsimisetra L., Laloë F., Carrière S. M., 2009. Conservation values for birds of traditionally managed isolated trees in an agricultural landscape of Madagascar. *Biodiversity and Conservation*, 18: 2719-2742. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9671-x>
- Martin E. A., Viano M., Ratsimisetra L., Laloë F., Carrière S. M., 2012. Maintenance of bird functional diversity in a traditional ecosystem of Madagascar. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 149: 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.12.005>
- McGarigal K., Cushman S. A., Ene E., 2012. FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program, University of Massachusetts, Amherst, USA. <https://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- MEFT, 2009. Évolution de la couverture de forêts naturelles à Madagascar 1990-2000-2005. USAID, CI, MEFT, 58 p.
- Métro A., 1976. Dictionnaire forestier multilingue. Paris, France, AFEF, CILF, 434 p.
- Moizo B., 2003. Perceptions et usages de la forêt en pays bara (Madagascar). *Bois et Forêts des Tropiques*, 278 (4) : 25-37. <https://revues.cirad.fr/index.php/BFT/article/view/20175>
- ONE, DGF, FTM, MNP, CI, 2013. Évolution de la couverture de forêts naturelles à Madagascar 2005-2010. Antananarivo, Madagascar, 42 p.
- Pfund J. L., Watts J. D., Boissière M., Boucard A., Bullock R. M., Ekadinata A., *et al.*, 2011. Understanding and integrating local perceptions of trees and forests into incentives for sustainable landscape management. *Environmental Management*, 48 (2): 334-349. <https://doi.org/10.1007/s00267-011-9689-1>
- Raherilalao M.-J., 2001. Effets de la fragmentation de la forêt sur les oiseaux autour du parc national de Ranomafana (Madagascar). *Revue d'écologie (La Terre et la Vie)*, 56 : 389-406. <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/55473>
- Rakotoarimanana V., Gondard H., Ranaivoarivelo N., Carrière S. M., 2008. Influence du pâturage sur la diversité floristique, la production et la qualité fourragères d'une savane des Hautes Terres malgaches (région de Fianarantsoa). *Science et Changements Planétaires / Sécheresse*, 19 (1) : 39-46. <https://www.jle.com/10.1684/sec.2008.0120>
- Randriamalala R. J., Serpantié G., Carrière S. M., 2007. Influence des pratiques culturales et du milieu sur la diversité des jachères d'origine forestière (Hautes-Terres, Madagascar). *Revue d'Écologie (La Terre et la Vie)*, 62 : 65-84.
- Randriambanona H., Randriamalala R. J., Carrière S. M., 2019. Native forest regeneration and vegetation dynamics in non-native *Pinus patula* tree plantations in Madagascar. *Forest Ecology and Management*, 446: 20-28. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.05.019>
- Rasoanaivo N. S., Randriambanona H., Hervé D., Carrière S. M., Razanaka S., Rakotoarimanana V., Randriamalala J. R., 2019. The effectiveness of the community-based forest management in reducing deforestation in the eastern region of Madagascar. *In*: ATBC 2019, Association for Tropical Biology and Conservation, Symposium 15 "Regeneration of Malagasy forests: a synthesis", Antananarivo, Madagascar, July 30th - August 3rd 2019.
- Ratsimisetra N. L., 2006. Étude écologique des formations végétales dans le corridor forestier Ranomafana-Andringitra : Ambendrana et ses environs (inventaire, typologie, dynamique, perceptions paysannes). Mémoire de DEA, Biologie et Écologie végétale, option Écologie végétale appliquée, Université d'Antananarivo, Madagascar, 131 p. <http://biblio.univ-antananarivo.mg/pdfs/ratsimisetra.pdf>
- Ravonjimalala H. R., Bogaert J., Hervé D., Razanaka S., Ranaivo J., Randriambanona H., *et al.*, 2017. Spatio-temporal evolution of the fragmentation classes of the Mikea dry deciduous forest (southwestern Madagascar). *In*: Ouessar M., Gabriels D., Tsunekawa A., Evett S. (eds). *Water and Land Security in Drylands. Response to Climate Change*. Springer, 209-220. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54021-4_19
- Ravonjimalala H. R., Hervé D., Elanandrasana F., Ranaivo J., Razanaka S., Randriambanona H., 2019. Regeneration and fragmentation of dry deciduous forest. *In*: ATBC 2019, Association for Tropical Biology and Conservation, Symposium 15 "Regeneration of Malagasy forests: a synthesis", Antananarivo, Madagascar, July 30th - August 3rd 2019.
- Renó V., Novo E., Escada M., 2016. Forest fragmentation in the lower Amazon floodplain: Implications for biodiversity and ecosystem service provision to riverine populations. *Remote Sensing*, 8: 886. <https://doi.org/10.3390/rs8110886>

Rives F., 2006. Faire le deuil de la forêt primaire pour sauver les forêts ? Étude des pratiques et des représentations paysannes de la forêt pour élaborer des stratégies de restauration dans le corridor forestier de Ankeniheny Zahamena Est de Madagascar. Mémoire master « Forêts, nature, société », option tropicale, ENGREF, Montpellier, France, 102 p.

Sambiéni K. R., Toyi M. S., Mama A., 2015. Perception paysanne sur la fragmentation du paysage de la forêt classée de l'Ouémé Supérieur au nord du Bénin. *Vertigo*, 15 (2). <https://doi.org/10.4000/vertigo.16477>

Saunders D. A., Hobbs R. J., Margules C. R., 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology*, 5: 18-32. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1991.tb00384.x>

Soanirina F. I., 2019. Phytomasse des jachères (savoka) aux environs de la forêt de Vohilahy, Ranomafana-Est, Brickaville. Mémoire de diplôme d'études approfondies, ISSEDD, Université de Toamasina, Madagascar, 53 p.

Tengö M., Johansson K., Rakotondraso F., Lundberg J., Andriamaherilala J. A., Rakotoarisoa J. A., *et al.*, 2007. Taboos and forest governance: informal protection of hot spot dry forest in southern Madagascar. *AMBIO, A Journal of the Human Environment*, 36 (8): 683-691. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36\[683:tafgip\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[683:tafgip]2.0.co;2)

Therville C., 2008. Rubber agroforests conversion in Bungo district (Jambi, Indonesia), perception survey and spatial analysis. PhD thesis, University of Technology and science, Montpellier II, Montpellier, France.

Toko M. I., Toko I. I., Mèdaho A. S., Sinsin B., 2013. Perceptions locales des déterminants de la fragmentation des îlots de forêts denses dans la région des Monts Kouffé au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 66 : 5049-5059. <https://doi.org/10.4314/jab.v66i0.95002>

Urech Z. L., 2011. The role of forest fragments in local livelihood systems. The case of the Manompana corridor, Eastern Madagascar. Dissertation, Doctor of sciences, ETH Zurich, 143 p.

Urech Z. L., Felber H. R., Sorg J.-P., 2012. Who wants to conserve remaining forest fragments in the Manompana corridor? *Madagascar Conservation and Development*, 7 (3): 135-143. <https://doi.org/10.4314/mcd.v7i3.6>

Urech Z. L., Sorg J.-P., 2010. Taking into account local people's livelihood systems for a better management of forest fragments. *In*: Azevedo J. C., Feliciano M., Castro J., Pinto M. A. (eds). *Forest landscapes and global change. New frontiers in management, conservation and restoration. Proceedings of the IUFRO Landscape Ecology Working Group International Conference*. Bragança, Portugal, IUFRO, 628-634.

Valdès A., Lenoir J., De Frenne P., Andrieu E., Brunet J., Chabrierie O., *et al.*, 2019. High ecosystem service delivery potential of small woodlands in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 57: 4-16. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13537>

Vieilledent G., Grinand C., Rakotomalala F. A., Ranaivosoa R., Rakotoarijaona J. R., Allnutt T. F., *et al.*, 2018. Combining global tree cover loss data with historical national forest cover maps to look at six decades of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Biological Conservation*, 222: 189-197. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.04.008>

Zinner D., Wygoda C., Razafimanantsoa L., Rasoloarison R., Andrianandrasana H. T., Ganzhorn J. U., Torkler F., 2014. Analysis of deforestation patterns in the central Menabe, Madagascar, between 1973 and 2010. *Regional Environmental Change*, 14 (1): 157-166. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0475-x>

Hervé *et al.* – Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	D. Hervé, S. M. Carrière, H. Randriambanona
Gestion des données	H. Randriambanona, D. Hervé, H. Ramanankierana, S. M. Carrière
Analyse formelle	H. Randriambanona, D. Hervé, R. Ravonjimalala, N. Rasoanaivo, S. M. Carrière
Acquisition du financement	D. Hervé
Enquête et investigation	R. Baohanta, N. Rasoanaivo, R. Ravonjimalala
Méthodologie	S. M. Carrière
Gestion de projet	H. Randriambanona, H. Ramanankierana, R. Baohanta, D. Hervé
Supervision	H. Randriambanona, S. M. Carrière, H. Ramanankierana, D. Hervé
Visualisation	D. Hervé, H. Randriambanona, R. Ravonjimalala
Écriture – Préparation de l'ébauche originale	D. Hervé, S. M. Carrière, H. Randriambanona
Écriture – Révision et édition	D. Hervé, S. M. Carrière, H. Randriambanona

Bois et Forêts des Tropiques - Revue scientifique du Cirad



Cirad - Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier
Cedex 5, France - Contact : bft@cirad.fr - ISSN : L-0006-579X