

PLAN DE RESTAURATION DE LA FORÊT PRIMAIRE SUR 25 HA DE LA FORÊT DE TSIHOMANAOMBY (DANS L'AIRE PROTÉGÉE DE MAKIROVANA-TSIHOMANAOMBY)

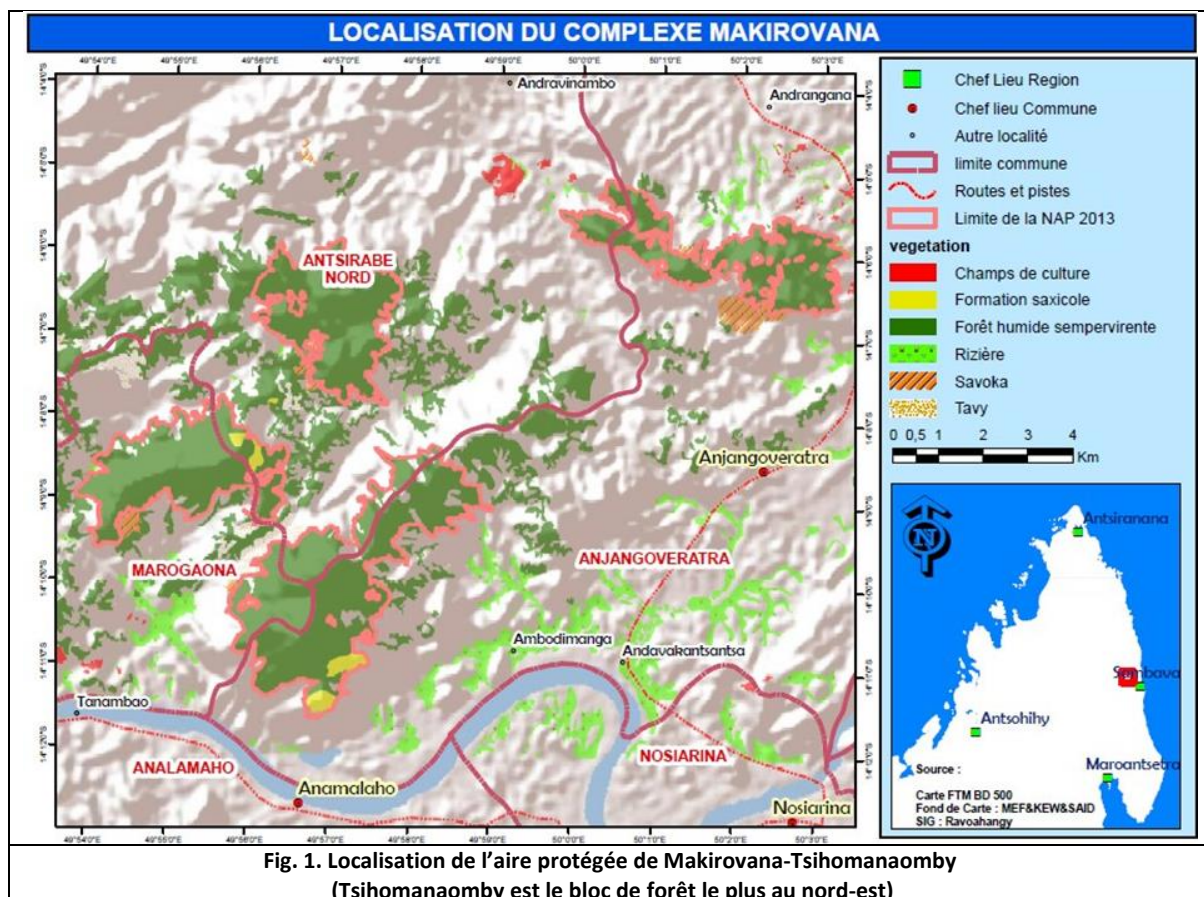
Dinasoa Tahirinirainy & Chris Birkinshaw

Février 2022

INTRODUCTION

Localisation

La Nouvelle Aire Protégée de Makirovana-Tsihomanaomby tire son nom d'une chaîne de collines aux pentes abruptes, situées dans les communes d'Anjangoveratra, Antsirabe Nord et Marogaona, dans la région SAVA. Dix fokontany sont concernés par l'aire protégée. En 2003, le site a été classé comme l'une des 79 zones prioritaires pour la conservation des plantes à Madagascar, ce sont des zones non protégées ayant une flore exceptionnelle avec un grand nombre d'espèces de plantes endémiques locales non incluses dans d'autres zones protégées (Missouri Botanical Garden, 2005, Final Report, Assessment of Priority Areas for Plant Conservation- Critical Ecosystem Partnership Fund). Le site a été définitivement classé comme nouvelle aire protégée en mai 2015.



Environnement physique

Le climat dans cette région de de Makirovana-Tsihomanaomby est classé comme tropical humide : les températures sont élevées et plus ou moins équitables tout au long de l'année et les précipitations moyennes sont de 2407 mm qui tombent tout au long de l'année - bien que septembre à octobre soient relativement secs et décembre à avril soient relativement humides. Les vents et les pluies cycloniques touchent cette partie de Madagascar assez fréquemment.

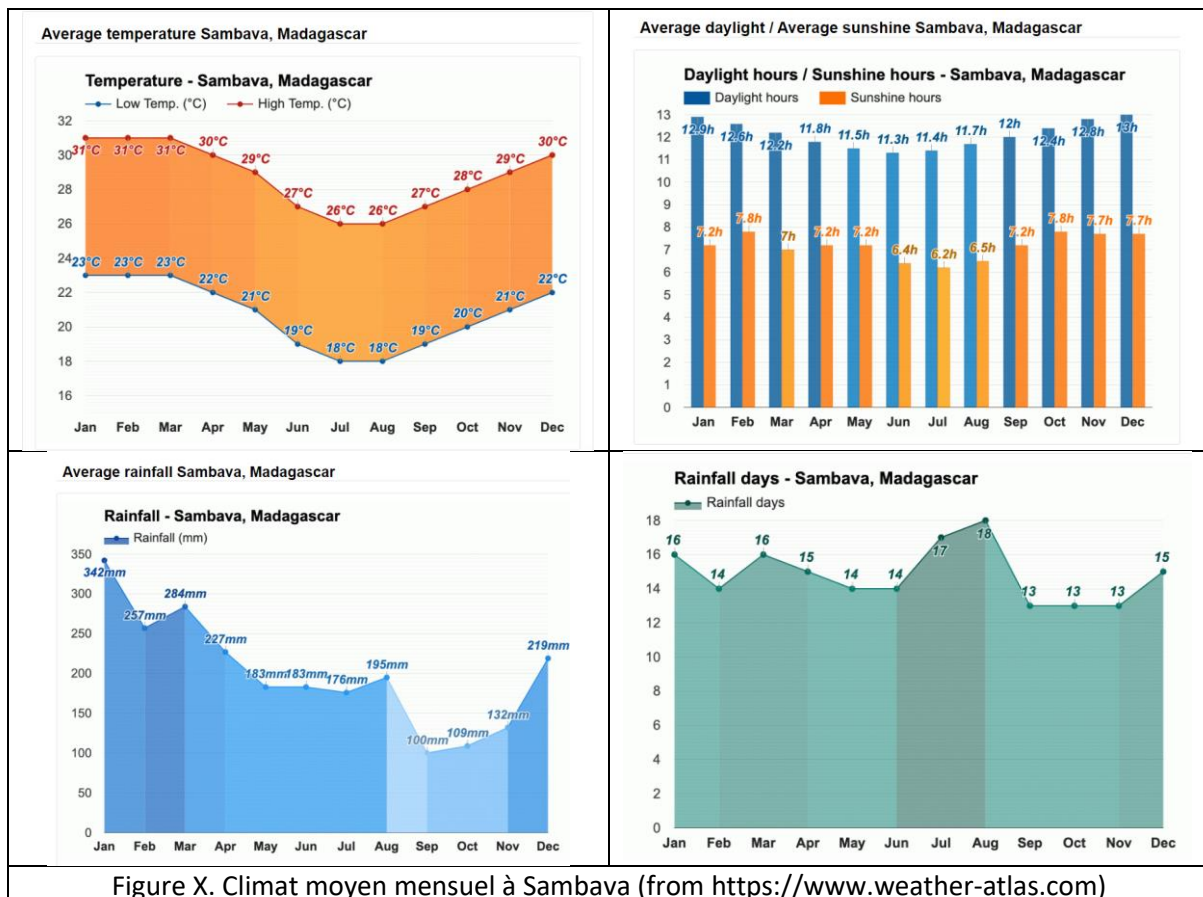


Figure X. Climat moyen mensuel à Sambava (from <https://www.weather-atlas.com>)

Le nord-est de Madagascar appartient aux socles cristallins d'âge Précambrien dans l'unité des formations protérozoïques de Bemarivo. Les terrains sédimentaires et cristallins sont les principaux composants de la géologie de la Région SAVA. De ce fait, la géologie du complexe Makirovana - Tsihomanaomby est de type métamorphique orthogneiss avec une prédominance des roches granitiques et migmatitiques à Makirovana. Le substrat de la forêt de Tsihomanaomby est formé par des micaschistes et d'orthogneiss. Selon les différences géologiques, les sols sont très variables, allant de sols très propices à l'agriculture à des sols (blancs et graveleux) où la culture est beaucoup plus difficile.

Contexte social

Les activités humaines dans le paysage entourant l'aire protégée sont quelque peu atypiques de la vie rurale en général à Madagascar. Comme ailleurs, les comportements sont très largement dictés par les attentes de la famille et du village ; l'agriculture de subsistance et le petit élevage sont importants, mais ici la plupart des familles sont liées à la production de vanille (et dans une moindre mesure de

girofle et de cacao) pour la vente. La valeur de ces cultures fluctue considérablement d'une année à l'autre, ce qui favorise un certain déséquilibre social tout en enrichissant parfois réellement certaines personnes. L'engagement des agriculteurs dans les activités économiques est encore renforcé par leur proximité avec la grande ville de Sambava.

L'environnement favorable de la région pour la culture de la vanille et d'autres cultures a également attiré des immigrants dans l'espoir de s'enrichir. En général, ces personnes sont mal intégrées dans la société existante et vivent souvent à distance des agglomérations existantes, dans la forêt.

Importance

Les pentes supérieures très raides des collines (sommet à 990m) sont couvertes de forêts sempervirentes humides de basse altitude - bien qu'elles soient quelque peu en transition avec les types de végétation plus secs qui prédominent au nord de ce site. L'inventaire botanique de ce site est relativement bien avancé et révèle une flore riche, dans laquelle 477 espèces ont été identifiées à ce jour. La flore est remarquable par la diversité des espèces de bois précieux dont 9 espèces de bois de rose, plus de 30 espèces d'ébène. En outre, 47 autres espèces végétales connues du site sont classées comme menacées selon les critères de la liste rouge de l'UICN, et 3 espèces végétales connues uniquement de cette forêt et de la forêt voisine d'Ambatobiribiry qui n'est pas protégée et presque entièrement détruite (*Chouxia macrophylla*, *Gyrostipula obtusa* et *Rhodolaena macrocarpa*). Le site fournit un habitat à 8 espèces de lémuriers, dont trois espèces de *Cheirogaleus* - l'une d'entre elles est nouvelle pour la science et n'a pas encore été nommée. Les autres groupes faunistiques (à l'exception des fourmis qui seraient exceptionnellement diversifiées ici) n'ont pas encore été inventoriés.

La forêt est également la source de plusieurs ruisseaux qui alimentent des rivières fournissant de l'eau à des milliers d'hectares de rizières irriguées dans les plaines environnantes. La forêt est également appréciée par les populations locales comme source de bois de construction.

Pressions et état actuel

La forêt de Makirovana-Tsihomanaomby est très fragmentée et soumise aux pressions combinées de la culture de la vanille, de l'exploitation non durable des produits ligneux, y compris le bois d'œuvre et les bois précieux, de la culture itinérante et des feux de forêt. Ces menaces sont omniprésentes à Madagascar mais ici elles sont particulièrement intenses car les terres forestières sont particulièrement appréciées pour la culture de la vanille et la présence d'arbres fournissant du bois de haute qualité et des bois précieux conduit à une exploitation dédiée profondément dans la forêt (surtout lorsque les prix de la vanille sont bas et que les jeunes hommes cherchent des moyens alternatifs pour générer un revenu). De plus, le dossier constitué pour désigner le site comme nouvelle aire protégée n'a pas identifié toutes les ZOC légitimes au sein de la forêt (c'est-à-dire les zones exploitées avant le décret accordant au site une protection temporaire). Il s'agit d'une faiblesse importante car, sans cette classification, il est difficile de savoir quelles zones sont légitimement occupées et lesquelles ne le sont pas.

La plante exotique *Clausena excavata* (Figure 2.) est également présente dans les parties les plus dégradées de la forêt - où l'on peut supposer qu'elle se complétera avec les plantes indigènes en régénération. Cette espèce est utilisée comme support pour la vanille. L'état très fragmenté et dégradé de la forêt la rendra également très vulnérable à l'impact des cyclones et, en cas de vents catastrophiques, on peut s'attendre à des dommages structurels importants.

Sur le plan social également, le site est un défi car les paysages entourant la forêt accueillent désormais un grand nombre de nouveaux colons qui ont immigré dans la région depuis d'autres endroits de Madagascar. Ces personnes vivent généralement en marge de la société et, bien qu'elles soient à l'origine de nombreux problèmes de conservation, il est difficile de les intégrer dans les réunions communautaires car les résidents de longue date leur font souvent sentir qu'ils ne sont pas les bienvenus.



Justification de l'investissement dans la restauration

La forêt de Makirovana-Tsihomanaomby est importante pour la diversité de sa faune et de sa flore, qui comprend un certain nombre d'espèces menacées et localement endémiques au site. Elle est également importante en tant que source de nombreux ruisseaux qui alimentent les rizières irriguées dans le paysage entourant la forêt et aussi en tant que source de bois pour la construction de maisons traditionnelles. Cependant, dans son état très fragmenté et très dégradé, il y a un risque important que la forêt disparaisse - soit progressivement en étant grignotée, soit rapidement en raison de l'impact de vents catastrophiques suivis d'un incendie. En général, la structure et l'intégrité de cette forêt doivent être améliorées si l'on veut la conserver pour les générations futures. Il faut également reconnaître que, après des décennies d'exploitation intensive, les espèces de bois préférées sont susceptibles d'être anormalement rares dans cette forêt.

Ecosystème de référence

En 2013, Jeremie Razafitsalama a dirigé une équipe chargée d'établir et d'étudier trois parcelles permanentes de 0,1 ha (50 x 20 m) au sein de la forêt la moins dégradée de l'aire protégée. Ce sont ces données que nous utilisons ici pour fournir une description de l'écosystème de référence de ce site en termes de structure et de flore arborée.

La structure moyenne de cette forêt, telle que représentée dans les trois parcelles permanentes, est la suivante :

- Nombre moyen de tiges (Dbh >10 cm) par hectare = 1287
- Surface basale moyenne des tiges (>10 cm) par hectare = 45,78 m
- DHP de la plus grande tige rencontrée = 84 cm
- Distribution de la DBH des tiges par classe : 10-<20 cm = 63,2 % ; 20-<30 cm = 24,9 % ; 30-<40 cm = 8,3 % ; 40-<50 cm = 3,1 % ; >50 cm = 0,5 %.

En ce qui concerne la flore, au moins 128 espèces d'arbres différentes ont été enregistrées parmi les 386 tiges recensées dans les trois parcelles de 0,1 ha. Aucune espèce ne dominait ces parcelles mais les cinq genres les plus fréquents étaient : *Uapaca* (31 tiges), *Anthostema* (20) ; *Symphonia* (19) ; *Cryptocarya* (15) ; et *Canarium* (13).

Les données complètes de ces parcelles peuvent être consultées sur le site https://mobot.mg/conservation/permanent_plot/.

VISION ET OBJECTIFS

Ce plan concerne uniquement les travaux de restauration de 25 hectares de forêt dégradée qui seront financés par une subvention de la Fondation Franklania. Nous ne considérons pas ici la vision de la restauration pour l'ensemble de la zone protégée - cependant, nous espérons que le travail effectué dans le cadre de cette intervention restreinte informera un futur travail plus ambitieux pour l'ensemble de l'aire protégée.

Vision de la restauration de la Fondation Franklania

25 hectares de forêt dégradée sur le massif de Tsihomanaomby, au sein de la zone protégée de Makirovana-Tsihomanaomby, sont restaurés en une forêt primaire ressemblant de près, en termes de structure et de flore, à l'écosystème de référence, avec toutefois une plus grande représentation d'arbres à bois rares.

Objectif dans 3 ans

25 hectares de forêt dégradée sur le massif de Tsihomanaomby, à l'intérieur de l'aire protégée de Makirovana-Tsihomanaomby, sont protégés de l'occupation humaine et abritent suffisamment (au moins 2500 individus par ha) de jeunes plants robustes d'arbres autochtones (dont 10% d'arbres à bois d'œuvre menacés) pour fournir un niveau élevé de confiance dans le fait que la forêt primaire, similaire à l'écosystème de référence, peut rapidement se régénérer dans ces zones.

MÉTHODES

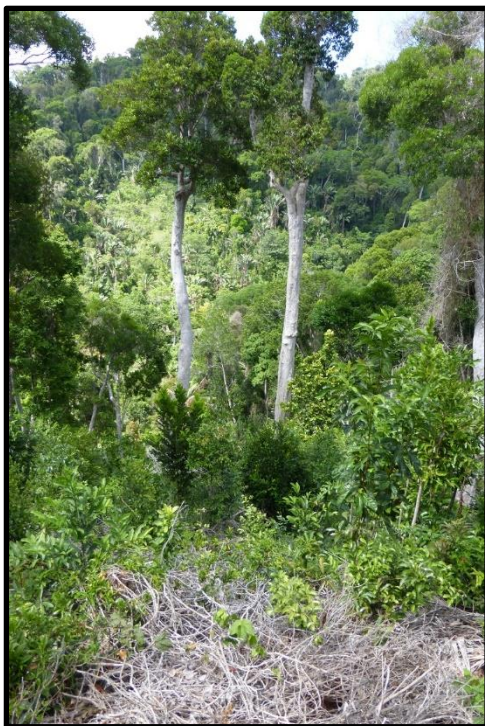
Actuellement, les praticiens de la restauration reconnaissent trois grands types de restauration. Ceux-ci sont brièvement définis dans le tableau 1. La figure 1. montre les zones du massif de Tsihomanaomby identifiées pour la restauration dans le cadre de ce projet : pour certaines de ces zones, la "restauration assistée" sera appropriée et pour d'autres, la "restauration reconstructive" sera nécessaire. Les méthodes proposées pour ces deux conditions distinctes sont décrites ci-dessous.

"Passive" restoration	Restauration naturelle	Mettre fin à la dégradation... élimination des pressions (p. ex. exploitation, incendie, pâturage)
"Active" restoration	Restauration assistée	Comme ci-dessus, plus des interventions directes, par exemple le contrôle des espèces envahissantes, la réintroduction d'espèces, le renforcement d'espèces anormalement rares
	Restauration reconstructive	Comme ci-dessus plus la réintroduction d'une proportion majeure du biote souhaité

Les deux approches de la restauration

Condition 1 : Anciennes parcelles utilisées pour la culture de la vanille.

Typiquement, cette terre a été préparée et utilisée pour la culture de la vanille. Plus précisément, une grande partie, mais pas la totalité, des arbres de la canopée ont été enlevés ainsi que la plupart des petits arbres et arbustes. Cependant, quelques jeunes arbres et petits arbres ont été conservés comme supports pour la culture de la vanille, bien que coupés à une hauteur d'environ 2 m. Ces tiges coupées repartent de l'apex pour fournir de l'ombre à la vanille. Ce terrain n'a pas été brûlé et on y trouve souvent des semis d'arbres autochtones - bien que périodiquement cette régénération sera dégagée pour éviter toute compétition avec la vanille.



Le type de restauration le plus approprié pour ces terres serait classé comme "restauration assistée" - voir encadré 1. L'approche ici serait de permettre la régénération naturelle en décourageant les agriculteurs de cultiver la terre cible tout en enrichissant la zone de restauration avec de jeunes plants d'arbres de canopée souhaitables, en particulier des espèces rares d'arbres à bois. Pour atteindre cet objectif, les actions suivantes sont proposées : a) retirer toute espèce végétale exotique envahissante du site (en particulier *Clausena excavata*) ; b) propager (voir l'annexe 1 pour les méthodes de propagation recommandées) et replanter de jeunes plants d'espèces de canopée souhaitables ; c) marquer chaque arbre replanté avec un piquet peint ; d) baliser la zone de restauration ; e) retirer les herbes compétitives autour des arbres replantés. Nous recommandons que les jeunes plants d'espèces de la canopée soient plantés à une densité de 625 individus par hectare (c'est-à-dire plantés à une distance de 4 m les uns des autres).

L'utilisation proposée de piquets peints et de panneaux de signalisation vise à décourager les agriculteurs d'occuper ces terres.

Les arbres à canopée souhaitables à planter dans ces zones sont les suivants :

- Espèces cibles pour le projet FRA-TTT = *Dialium madagascariense*; *Rhopalocarpus binervius*; *Rhopalocarpus randrianaivoi*; *Tsebona macrantha*; *Rhodolaena macrocarpa*; *Schizolaena rosea*; *Garcinia dauphinensis*
- *Uapaca* spp.
- *Canarium* spp.
- *Dalbergia* spp.
- Saptoaceae (toutes les espèces)

Condition 2 : Anciennes parcelles utilisées pour des cultures autres que la vanille (par exemple, le manioc) et soumises à un ou plusieurs cycles de brûlage.



Dans le bloc Tsihomanoamby de l'aire protégée, cette condition est plus rare que la condition 1. Ces zones ont été brûlées soit intentionnellement dans le cadre du processus de défrichage pour la plantation de cultures, soit accidentellement suite à la dégradation générale de la forêt due à la surexploitation des arbres pour le bois et le charbon de bois. Dans ces zones, la végétation est constituée de graminées avec fougères avec des arbustes plus ou moins fréquents et seulement de très

rare arbres. Le type de restauration le plus approprié pour ces terrains serait classé comme "restauration reconstructive", l'objectif étant de reconstituer une végétation forestière proche en structure et en composition biologique de l'écosystème de référence. Pour atteindre ce but, les activités suivantes sont proposées : a) enlever (en tranchant à l'aide d'une bêche) la végétation existante d'herbes et de fougères mais en laissant ces débris sur le site comme paillis ; b) enlever les plantes de *C. excavata* présentes en les déracinant ; c) propager et planter des espèces pionnières ligneuses à une densité de 2500 par hectare (i. c) propager et planter des espèces pionnières ligneuses à une densité de 2500 par hectare (c'est-à-dire à une distance de 2 m les unes des autres) ; d) signaler le site de restauration ; e) tous les 6 mois, enlever la repousse d'herbe et de fougères jusqu'à ce que les arbres plantés soient bien établis ; f) une fois que les espèces pionnières ont établi un couvert, planter une diversité d'espèces d'arbres de succession ultérieure, y compris des arbres à bois rares.

Les espèces pionnières ciblées comprennent : *Streblus dimipate*; *Croton* spp., *Dombeya* spp., *Harungana madagascariensis*, *Macaranga cuspidata*, *Suregada* spp.

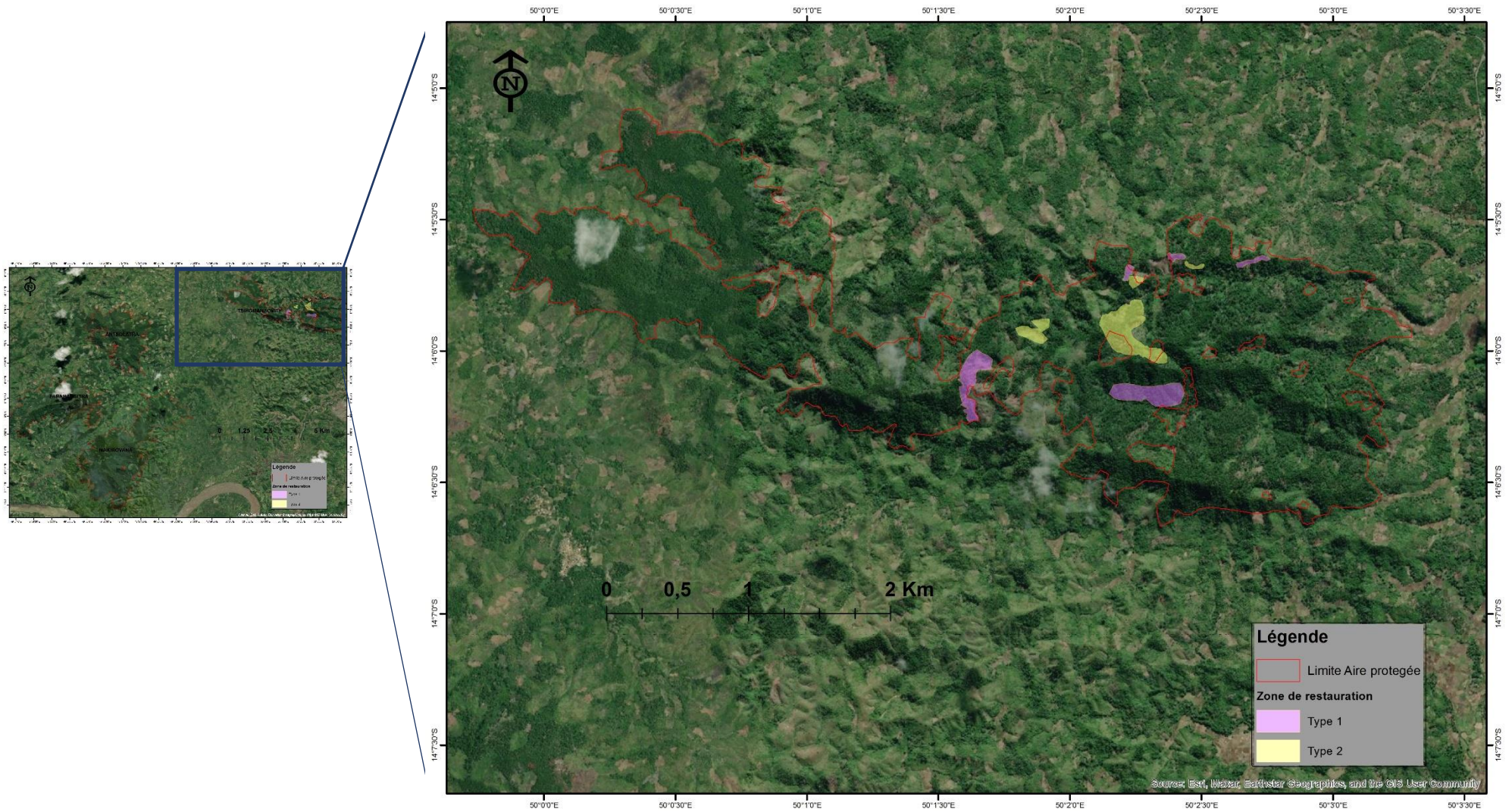


Figure 1. Emplacement des zones de restauration de type 1 et de type 2

SUIVI

Pour permettre une évolution des protocoles fondée sur des preuves, les taux de survie et de croissance de chaque espèce dans chaque ensemble de conditions doivent être surveillés. Les protocoles de surveillance standardisés de MBG doivent être utilisés. Ceux-ci sont décrits ici : <https://www.mobot.mg/conservation/ecological-restoration-2/>. Une personne devrait être spécialement chargée de collecter ces informations. Chaque année, les informations doivent être analysées et examinées par l'équipe de restauration afin d'identifier quelles espèces dans quelles conditions fournissent les meilleurs résultats. Les travaux futurs devraient s'appuyer sur ces connaissances. Ces informations peuvent également être utilisées pour enrichir les rapports aux bailleurs et pour informer le travail d'autres organisations menant des travaux de restauration.

Les résultats de la restauration peuvent également être interprétés dans le contexte des conditions météorologiques. Par exemple, une mortalité inhabituelle à un moment précis de l'année peut être causée par une période de sécheresse. De plus, les informations climatiques basées sur le site peuvent montrer une différence significative par rapport aux données fournies par la station météorologique de la grande ville la plus proche. Par conséquent, une simple station météorologique devrait être maintenue à Anjangoveratra et une personne spécifiquement chargée de collecter correctement quotidiennement des informations sur les températures et les précipitations. Il est très important que ces informations soient collectées chaque jour, sans exception, car lorsque des données manquantes concernant un événement pluvieux majeur peuvent avoir un impact énorme sur les données présentées pour le mois et peuvent rendre les informations pour toute l'année difficiles à interpréter.

Une puissante méthode de suivi des progrès de la restauration des forêts consiste à utiliser une séquence de photos prises d'un point fixe. Dans chaque zone de plantation, un point doit être fixé et marqué de façon permanente et une photo peut être prise au moment de la plantation (= T0) et annuellement à partir du même point. Au fur et à mesure qu'une séquence de photos s'accumule, l'évolution de la végétation peut être suivie au fil du temps

Annexe 1

Détails des meilleures pratiques pour la collecte et la propagation des graines de plantes autochtones, la plantation et les soins après la plantation.

Protocoles pour la collecte des semences

Les échantillons de semences doivent être collectés par un « collecteur de semences » formé pour collecter des échantillons de haute qualité dans lesquels les graines sont pleinement mûres et non parasités. Des spécimens d'herbier ou des photos numériques représentant la plante mère doivent être collectés avec chaque échantillon pour permettre une identification scientifique. Les graines doivent être collectés dans des sacs en coton, marqués du numéro du spécimen d'herbier, et expédiées à la pépinière destinataire dès que possible.

Protocoles de propagation

Les plantules doivent être multipliées à partir des graines et normalement l'utilisation de sauvages doit être évitée. Il n'est pas prévu que les espèces se multiplieront à l'aide de boutures ou de marcottes. À l'arrivée dans la pépinière, la collection des graines doit être inscrite dans le carnet de pépinière, nettoyée (c'est-à-dire pour les fruits charnus, les graines doivent être séparé du fruit et lavées) et semées. Les échantillons doivent être semés peu de temps après le prélèvement. Le substrat utilisé pour le semis doit être fertile, bien aéré, et capable de retenir l'humidité. Une bonne composition pour un tel substrat est un tiers de sable tranchant ou de petits graviers, un tiers de compost et un tiers de sol noir de forêt ou de limon (si disponible). Les pépiniéristes devront s'engager dans la fabrication de compost. Étant donné que le climat de Makirovana-Tsihomanaomby est un climat chaud, le compost peut être fabriqué en tas plutôt qu'en fosse. Les petites graines peuvent être semées en lits puis repiqués dans des pots, mais les graines plus grosses peuvent être semées directement dans des pots. Les plants doivent être ombragés et arrosés assidûment en veillant à ce que les plantes au bord des plates-bandes qui peuvent subir une évapotranspiration supplémentaire, reçoivent un supplément. Un mois avant la plantation, ils doivent être progressivement exposés au soleil.

Les bonnes pratiques en pépinière comprennent : disposer les plants dans leur lot en fonction de leur hauteur ; propager les plants sur des bancs surélevés pour empêcher leurs racines de sortir des pots et pénétrer dans le sol en bas ; enlever les plants malades et placer la quarantaine ; enlever les plants morts ; désherber les pots ; garder tous les pots à la verticale ; et en veillant à ce que le bord en polyéthylène du pot ne replie pas sur la surface du sol limitant ainsi l'entrée d'eau.

Les plants doivent être d'au moins 20 cm avant la plantation, cependant, les grandes plantes avec peu de racines ne devraient pas être encouragées. Dans la pépinière, les plants doivent être étiquetés avec leur numéro de spécimen d'herbier.

Plantation

Idéalement, les semis ne devraient pas être plantés pendant les mois les plus secs, c'est-à dire, typiquement mais pas toujours, entre les mois Septembre à Novembre. Toutefois, on a remarqué que la période vraiment humide change d'une année à une autre. Par conséquent, il est nécessaire d'ajuster le calendrier suivant la météo. Les espèces exotiques doivent être contrôlées avant de planter des semis de plantes indigènes. Les trous de plantation doivent être faits à l'avance. Les trous peuvent mesurer 40 x 40 x 40 cm. Les semis doivent être transportés avec soin dans des paniers jusqu'au site de plantation pour que le sol ne soit pas perdu autour des racines. Avant la plantation, les plants doivent être arrosés. Différentes espèces doivent être mélangées. Les plantes doivent être

coupées soigneusement de leurs pots en utilisant une lame pour minimiser la perturbation des systèmes racinaires. Les jeunes plants doivent être plantés de manière à ce que le niveau du sol environnant soit au même niveau que dans le pot. Les tiges coupées de plantes herbacées peuvent être disposées en « nids » autour des tiges des semis. Dans les endroits ensoleillés, la température du sol nu peut atteindre 45°C ou plus et il est recommandé ici de donner de l'ombre aux jeunes plantes. A certains endroits, il peut être approprié d'ériger un panneau près de la zone de plantation pour expliquer brièvement le travail à tous les passants.