



ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

DEPARTEMENT DES EAUX ET FORETS

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur en Sciences Agronomiques
et Environnementales au grade Master de Recherche en Foresterie et Environnement

Parcours : Ecosystème et Biodiversité

Promotion « ANDRISA MAHATSANGY »
(2012-2017)

IDENTIFICATION DE CRITERES DE GESTION DES PRESSIONS SUR LES RESSOURCES NATURELLES.

**Cas de la Nouvelle Aire Protégée Ambohitr'Antsingy Montagne des
Français.
Région DIANA**

Présenté par :

ANDRIAMISAINA Ny Avy

Soutenu le 7 Juin 2018

Devant le jury composé de :

- Président : Dr-HDR RABEMANANJARA Zo Hasina
- Rapporteur : Dr RAKOTONIAINA RANAIVOSON Naritiana
- Examineurs : Dr RAKOTONDRA SOA Lovanirina Olivia
M RAZAFINDRALAMBO Tahiana



ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

DEPARTEMENT DES EAUX ET FORETS

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur en Sciences Agronomiques et Environnementales au grade Master de Recherche en Foresterie et Environnement

Parcours : Ecosystème et Biodiversité

Promotion « ANDRISA MAHATSANGY »
(2012-2017)

IDENTIFICATION DE CRITERES DE GESTION DES PRESSIONS SUR LES RESSOURCES NATURELLES. Cas de la Nouvelle Aire Protégée Ambohitr'Antsingy Montagne des Français, Région DIANA

Présenté par :

ANDRIAMISAINA Ny Avy

Soutenu le 7 Juin 2018

Devant le jury composé de :

- Président : Dr-HDR RABEMANANJARA Zo Hasina
- Rapporteur : Dr RAKOTONIAINA RANAIVOSON Naritiana
- Examineurs : Dr RAKOTONDRA SOA Lovanirina Olivia
M RAZAFINDRALAMBO Tahiana



« La plus grande récompense de nos efforts n'est pas ce qu'ils nous rapportent, mais ce qu'ils nous permettent de devenir. »

(John Ruskin)

REMERCIEMENTS

Ce mémoire de Master valide mes années de formation à l'ESSA et est le fruit de plusieurs mois de recherche et d'efforts. Des efforts qui, sans l'appui de nombreuses personnes, n'auraient pas pu mener à ce résultat. C'est pourquoi, il m'est gré en préambule, d'adresser mes vifs remerciements à l'endroit de ceux et celles mentionnés suivants :

- Monsieur RABEMANANJARA Zo Hasina, Chef de la Mention Foresterie et Environnement de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, qui m'a fait l'honneur de présider le jury de ma soutenance.
- Madame RAKOTONIAINA RANAIVOSON Naritiana, Docteur Ingénieur et Enseignante au Département des Eaux et Forêts, Directeur exécutif du SAGE, mon encadreur, pour sa confiance en me proposant de faire mon mémoire dans son institution, et le temps qu'elle m'a consacrés, malgré ses fonctions, pour mener à bien cette étude.
- Monsieur RAZAFINDRALAMBO Tahiana, Responsable technique au SAGE qui malgré ses multiples occupations a bien voulu examiner ce travail.
- Madame RAKOTONDRA SOA Lovanirina Olivia, Docteur Ingénieur et Enseignante au Département des Eaux et Forêts, de m'honorer de sa présence en siégeant parmi les membres de jury de ma soutenance.

Mes remerciements vont également :

- A l'équipe du SAGE siège représenté par Monsieur RAKOTONIARIVO Rodin, coordinateur technique, et l'équipe du SAGE Diégo pour le soutien financier, leur assistance dans les travaux administratifs et les travaux sur terrain ;
- Aux personnes qui m'ont accompagnée lors des travaux d'inventaire ;
- Aux personnes auxquelles je me suis adressé au cours des interviews et les institutions qu'elles ont représentées ;
- Au personnel enseignant de l'ESSA pour la formation de qualité reçue durant l'ensemble du cursus ;
- A la promotion ANDRISA, et spécialement à ceux du parcours écosystème et biodiversité pour les bons moments passés ensemble et l'enrichissement intellectuel mutuel lors de nos échanges ;
- A ma famille pour leur soutien moral ;
- Et à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Ny Avy

PRESENTATION DU PARTENAIRE



Ce travail de mémoire est le fruit d'une collaboration avec le **Service d'Appui à la Gestion de l'Environnement (SAGE)**.

SAGE Fampandrosoana Mahariitra est une association qui contribue d'une manière active au développement local axé sur la gestion des ressources naturelles. Mandaté par le MEEF (Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêts), elle est une agence de réalisation, et sa mission présente des caractères d'utilité publique. Créée dans le cadre du Programme Environnemental II à Madagascar, pour mieux répondre aux besoins de la décentralisation de la gestion de l'environnement, elle a participé aux activités nationales du Programme Environnemental à travers plusieurs activités qui visent la décentralisation effective et l'intégration de la dimension environnementale dans le développement. Elle contribue, aux côtés d'autres programmes de développement et acteurs, au développement régional et local. Le SAGE facilite la réalisation des initiatives locales et appuie les communautés dans la recherche des moyens adéquats pour améliorer leurs conditions de vie sans gaspiller les ressources naturelles. Sa zone d'intervention est assez large à Madagascar et couvre plusieurs régions.

RESUME

Ambohitr'Antsingy Montagne des Français est un plateau calcaire entrecoupé de canyons étroits dans le Nord de Madagascar, support d'une forêt dense sèche semi-caducifoliée. Disposant du statut définitif de nouvelle aire protégée (NAP) depuis 2015, elle est gérée par le Service d'Appui à la Gestion de l'Environnement (SAGE). Cette étude effectuée dans la NAP s'est fixé comme objectif général d'évaluer la gestion des pressions sur les ressources naturelles en vue d'une conservation durable de la biodiversité. Ce qui a permis de ressortir des séries de critères politiques, écologiques et socio-économiques. La méthodologie adoptée est basée sur des techniques de cartographie, d'enquête, d'inventaire et d'analyse. Aussi, la dynamique des communautés végétales des forêts a pu être identifiée. *Lantana camara* et *Leucaena leucocephala*, des arbustes toxiques, se sont étendus et maintenant établis dans la nouvelle aire protégée. Les effets de ces plantes envahissantes sur la conservation de la flore et la végétation sont encore mal connus. Pour comprendre les impacts de ces espèces sur la diversité botanique et la structure de la végétation des forêts, plusieurs sites ont été sélectionnés pour l'inventaire. Ce qui a mis en évidence une myriade d'impacts allant de la modification de l'écosystème, et le déclin de l'abondance et de la richesse de la flore native, au changement de la structure des communautés végétales. Comme elles représentent des menaces majeures à l'écosystème, un plan d'action est à mettre en place pour les maîtriser. En effet, l'invasion est considérée comme la deuxième menace sur la biodiversité après la destruction d'habitat. Dans cette même optique, les menaces sur les ressources naturelles de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français font l'objet d'outils de gestion au travers des stratégies du plan d'aménagement et de gestion (PAG) de la NAP. Ils concernent le plan de surveillance, le reboisement et la restauration, les activités génératrices de revenus et les sensibilisations. Ils ont permis entre autres de freiner la dégradation de la biodiversité sans pour autant réduire les pressions qui s'exercent sur elle. Ces dernières sont généralement des activités anthropiques touchant les écosystèmes forestiers dont deux principales formes d'exploitation végétales : le charbonnage et les coupes. De plus, le contrôle de ces activités est fragilisé par la situation géographique de la NAP. Aussi des réorientations de ces outils sont à préconiser.

Mots clés : Ambohitr'Antsingy Montagne des Français, Aire protégée, Gestion, Pressions, Espèces envahissantes, Critères

ABSTRACT

Ambohitr'Antsingy Montagne des Français is a limestone plateau with narrow canyons located east of Antsiranana, supporting a dry deciduous forest. With the definitive status of new protected area since 2015, it is managed by the Service d'Appui à la Gestion de l'Environnement (SAGE). This work done in the NPA aims to assess the management of natural resource pressures for sustainable biodiversity conservation. The applied methodology was based on techniques of cartography, inventory, inquiry, and analysis. Thus, the dynamics of plant community of forests was identified. *Lantana camara* and *Leucaena leucocephala*, noxious bush, has been expanding and now established in this protected area. The effects of this invasive plants on the preservation of flora and vegetation were badly known. To understand this impacts on botanical diversity and vegetation structure of forest, some sites were selected for measurements. This includes myriad of impacts such as alteration in ecosystem processes, decline in abundance and richness of native flora, alteration in community structure and many more. Therefore, as it poses major threats to ecosystem, it has to be in the focus of control attempts. In fact, invasion is considered as the second most widespread threat to global biodiversity next to habitat destruction. SAGE has a management plan for controlling the threats on the natural resources of Ambohitr'Antsingy Montagne des Français. They concern monitoring plan, reforestation or/and restoration, income-generating activities and sensitization. Among other things, they have made it possible to curb the degradation of biodiversity, but without reducing the pressure on it. The latter are generally anthropogenic activities affecting forest ecosystems, including two main forms of plant exploitation: coal mining and cutting. Furthermore, the control of these activities is weakened by the geographic location of the NAP, which makes it difficult to manage. Also, reorientations of these tools have to be recommended.

Key words: Ambohitr'Antsingy Montagne des Français, Protected area, Management, Pressure, Invasive species, Criteria

FAMINTINANA

Ambohitr'Antsingy Montagne des Français dia dongolava sokay andalovana harambato teritery any amin'ny faritra avaratr'i Madagasikara, izay ahitana ala mikitroka maina sy mihitsan-dravina. Ny taona 2015 no nivoaka ny sata maha faritra arovana vaovao azy ary ny Service d'Appui à la Gestion de l'Environnement (SAGE) no mpitantana azy. Ity asa fikarohana natao tao Ambohitr'Antsingy Montagne des Français ity dia nametraka ho tanjona ankapobeny ny handinika ny fitantanana ny tsindry eo amin'ny loharanon-karena voajanahary mba ho fiarovana maharitra azy ireo. Izany no nahafahana namoaka andianà mason-tsivana ara-politika, ara-tontolo iainana sy toe-karena entina anatsarana ny fitantanana azy. Ny metodolojia napetraka dia miompana amin'ny famakafakana sy fikirakirana toe-tsarin-tany, ny fanadihadiana, sy ny teti panoritana ny hazo. Afaka noalalinina araka izany ny fivoaran'ny vondron-javaboary any amin'ireo ala. *Lantana Camara* sy *Leucaena leucocephala* dia hazo madinika misy pozina. Everina arak'izany fa tsindry lehibe ho an'ity faritra arovana ity ny fiparihan'izy ireo ao. Saingy tsy fantatra mazava ny fiantraikan'ny fisin'ireo kazazan-kazo ireo amin'ny fiarovana ny zavamanan'aina. Noho izany, dia toerana maromaro tao Ambohitr'Antsingy Montagne des Français no nanantanterahina teti panoritana entina anisana sy andalinana ny fiparitahan'izy ireo. Nivohitra tamin'izany fa manova ny tontolo ivelomana ny zava-maniry haingam-panenihana: mitotongana ny hamaroan'ny karazan-javamaniry ary mikorontana ny firafitry ny vondron-javamaniry. Satria izy ireo dia manohintohina ny tontolo voajanahary, ilaina ny paik'ady entina hifehezana ny fiparitahan'izy ireo. Sokajiana ho faharoa amin'ny loza mananontanona ny zavaboary maneran- tany manko ny fipariahan'ny zava-maniry haingam-panenihana aorinan'ny fandranganana ny toera-ponenana. Noho ny tsindry amin'ireo harena voajanahary ireo, dia misy ny tetikady fampandrosoana sy drafitra nentina hitantanana an' Ambohitr'Antsingy Montagne des Français. Tsongaina amin'izany ny fanaraha-maso ny toerana, ny fambolan-kazo, ny hetsika fihahiana ara- tsosialy ary ny fanentanana. Ny fanantanterahana ireo dia entina hanalefahana ny fahasimban'ny fahamaroanaina. Saingy tsy afaka nanafoana tanteraka ny voka dratsy ateraky ny asa fihariana sy fiveloman'ny olombelona anefa izany. Mbola azo sokajiana ho tsindry ihany koa manko ny fanaovana arina, ny fanapahana hazo, ny fanajariana ny ala ho tanimboly ary ny afo tsy voafehy ao anatin'ny faritra arovana. Ankoatr'izany, manasarotra ny paik'ady efa napetraka ihany koa ny maha akaiky ny renivohitra ilay toerana ka mahatonga azy ireo ho sarotra voafehy. Ny vahaolana dia ny fanavaozana mandrakariva ny fitaovam-pitantanana.

Teny iditra: Ambohitr'Antsingy Montagne des Français, Faritra arovana, fitantanana, Tsindry, Zava-maniry haingam-panenihana, Mason-tsivana

ABREVIATION

| | |
|--|---|
| AA MDF : Ambohitra'Antsingy Montagne des français | MBG : Missouri Botanical Garden |
| AGR : Activités génératrices de revenus | MBP : Madagascar Biodiversity Partnership |
| AP : Aire protégée | MEEF : Ministère de l'environnement, des eaux et forêts |
| CARAMCODEC : Carbonisation améliorée et contrôle forestier décentralisé | MNP : Madagascar National Park |
| CEPF : Critical Ecosystem Partnership Fund | NAP: Nouvelle Aire Protégée |
| CIFOR : Center for International Forestry Research | N/ha : Nombre de tige par hectare |
| CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement | ONE : Office national pour l'environnement |
| COBA : Communauté de base | ONG : Organisme non gouvernemental |
| CM : Coefficient de mélange | PAG: Plan d'aménagement et de gestion |
| DCF : Direction du contrôle forestier | PAPs : Personne affectée par le projet |
| DIANA : Diégo - Ambilobe - Nosy-Be - Ambanja | PFNL : Produits forestiers non ligneux |
| DREEF : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêts | PGM-E : Programme germano-malgache pour l'environnement |
| FAPBM : Fonds pour les aires protégées et la biodiversité de Madagascar | PREB : Plan Régional d'Energie de biomasse |
| GIZ : Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit | PSSE : Plan de sauvegarde socio-économique |
| GREEN-Mad : Projet Gestion Rationnelle de l'Energie et de l'Environnement | SAGE : Service d'appui à la gestion de l'environnement |
| H : Hypothèse | SAPM : Système d'aires protégées de Madagascar |
| IEC : Information-Education-Communication | SCDB : Secrétariat de la convention pour la diversité biologique |
| ISSG: Invasive Species Specialist Group | SNABE : Stratégie Nationale du Bois -Energie |
| | TR : Taux de régénération |
| | UICN : Union mondiale pour la nature |
| | VOI : Vondron'olona ifotony |

GLOSSAIRE

Allélopathie : Tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement (atmosphère et sol) (Rice, 1984).

Bois-énergie : Biomasse forestière utilisée avec ou sans transformation préalable en tant que combustible.

Critère : Catégorie majeure des conditions ou des processus – quantitatifs ou qualitatifs – qui, pris ensemble, aident à définir ce qui est mesuré. Un critère est caractérisé par un ensemble d'indicateurs qui lui sont liés.

Espèce Exotique /Allochtone : Espèce introduite (volontairement ou accidentellement) par l'Homme, dans un nouveau territoire hors de son aire de distribution naturelle. La grande majorité des espèces introduites n'est pas et ne sera vraisemblablement pas envahissante (UICN ,2015)

Gestion : Processus dans lequel les ressources matérielles et humaines sont organisées pour la réalisation d'un objectif donné dans une structure institutionnelle identifiée.

Invasive : Espèce exotique, importée généralement pour sa valeur ornementale ou son intérêt économique qui, par sa prolifération, transforme et dégrade les milieux naturels de manière plus ou moins irréversible.

Menaces : Pressions potentielles ou imminentes qui ont déjà ou qui risquent d'avoir un impact préjudiciable à l'avenir sur les ressources naturelles de la NAP.

Néophyte : Plantes exotiques introduites volontairement ou non par l'homme dans des territoires où elles étaient inconnues, ceci à partir de 1492, année de la découverte de l'Amérique.

PAPs : Personne affectées par le projet. Ensemble de personnes qui vit dépendamment des ressources naturelles dont la mise en place d'aire protégée provoque des impacts sur leurs sources de revenus et de leur niveau de vie.

Pressions : Les forces, les activités ou les événements qui ont déjà eu un impact préjudiciable sur l'intégrité de l'aire protégée, c'est à dire, qui ont diminué la diversité biologique, inhibé la capacité de régénération, et/ou appauvri les ressources naturelles de l'aire protégée (UICN/PACO, 2012).

Reboisement : La plantation d'arbre sur sol non forestier à petite et moyenne échelle. Le reboisement se définit comme le rétablissement d'une forêt par plantation et/ou ensemencement délibéré sur des terres classifiées comme forêt. (FAO, 2010)

Restauration : Transformation intentionnelle d'un milieu pour y rétablir l'écosystème considéré comme indigène et historique. Le but de cette intervention est de revenir à la structure, la diversité et la dynamique de cet écosystème (SER, 2004)

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION..... | 1 |
| 2. METHODOLOGIE | 3 |
| 2.1. Problématique et hypothèses | 3 |
| 2.1.1. Problématique..... | 3 |
| 2.1.2. Hypothèses | 4 |
| 2.2. Etat des connaissances | 5 |
| 2.2.1. Réseau d'aire protégée de Madagascar | 5 |
| 2.2.2. Gestion de la biodiversité et aire protégée | 6 |
| 2.2.3. Nouvelle aire protégée Ambohitr'Antsingy Montagne des Français | 7 |
| 2.2.4. Plantes envahissantes | 9 |
| 2.3. Méthodes | 10 |
| 2.3.1. Investigation bibliographique..... | 10 |
| 2.3.2. Etude cartographique..... | 10 |
| 2.3.3. Cartographie | 10 |
| 2.3.4. Observation | 10 |
| 2.3.5. Entretien | 11 |
| 2.3.6. Inventaire floristique | 12 |
| 2.3.7. Traitement de données de surveillance | 18 |
| 2.4. Schéma méthodologique | 19 |
| 2.5. Cadre opératoire | 20 |
| 3. RESULTATS ET INTERPRETATIONS | 21 |
| 3.1. Plantes envahissantes | 21 |
| 3.1.1. Définition | 21 |
| 3.1.2. Caractéristiques des plantes envahissantes..... | 21 |
| 3.1.3. Impacts sur le fonctionnement des écosystèmes et sur la biodiversité..... | 25 |
| 3.1.4. Evolution des plantes envahissantes..... | 27 |
| 3.2. Plan de gestion pour réduire les risques sur la biodiversité..... | 29 |
| 3.2.1. Outils de gestion des pressions sur les ressources naturelles | 29 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.2.2. | Résultats de mise en œuvre | 32 |
| 3.3. | Critères de gestion durable des pressions de la NAP | 40 |
| 4. | DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS..... | 43 |
| 4.1. | Discussion de la méthodologie..... | 43 |
| 4.1.1. | Limite de la méthodologie..... | 43 |
| 4.1.2. | Atouts de l'approche méthodologique | 43 |
| 4.2. | Discussions des résultats | 44 |
| 4.2.1. | Plantes envahissantes | 44 |
| 4.2.2. | Plan de gestion pour réduire les pressions..... | 48 |
| 4.2.3. | Critères de gestion durable des pressions de la NAP | 53 |
| 4.3. | Vérification des hypothèses | 54 |
| 4.4. | Apport de la recherche | 55 |
| 4.5. | Recommandations | 56 |
| 4.5.1. | Stratégie de gestion des pressions sur les ressources naturelles | 56 |
| 4.5.2. | Cadre logique d'intervention..... | 61 |
| 5. | CONCLUSION..... | 64 |
| | REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... | 66 |

LISTE DES CARTES

| | |
|--|----|
| Carte 1: Localisation de la NAP Ambohitr'Antsingy Montagne des Français..... | 7 |
| Carte 2: Localisation des placettes | 14 |
| Carte 3: Localisation des parcelles de restauration | 30 |
| Carte 4: Carte de distribution des pressions anthropiques 2016-2017 | 36 |
| Carte 5 : Localisation des pressions avant le PAG..... | XX |

LISTE DES EQUATIONS

| | |
|--|----|
| Équation 1 : Abondance relative | 15 |
| Équation 2 : Dominance..... | 15 |
| Équation 3 : Index de Curtis et Macintosh..... | 16 |
| Équation 4 : Coefficient de mélange | 16 |
| Équation 5 : Indice de Simpson..... | 17 |
| Équation 6 : Indice de Shannon..... | 17 |
| Équation 7 : Indice d'équitabilité | 17 |
| Équation 8 : Taux de régénération | 18 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Définition d'une plante envahissante..... | 9 |
| Figure 2: Schéma du dispositif d'inventaire | 13 |
| Figure 3: Synthèse de la démarche méthodologique..... | 19 |
| Figure 4 : Répartition des espèces par famille en forêt galerie | 21 |
| Figure 5 : Repartition des espèces par famille en forêt dense sèche | 21 |
| Figure 6: Taux de satisfactions par AGR | 31 |
| Figure 7: Amélioration du revenu selon l'AGR | 32 |
| Figure 8: Evolution des délits de charbonnage | 38 |
| Figure 9: Evolution des délits de coupe | 39 |
| Figure 10: Evolution des délits de défrichements | 39 |
| Figure 11: Liaison du cadre politique avec les autres principes..... | 54 |
| Figure 12: Caneta topographique de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français..... | IV |

LISTE DES PHOTOS

| | |
|---|------|
| Photo 1: Lantana camara (1) Feuilles et fleurs (2) Buisson épineux..... | 23 |
| Photo 2: Leucaena leucocephala (1) Gousses et feuilles (2) Fleurs | 24 |
| Photo 3: Activités génératrices de revenu: (1) Elevage de canards (2) (3) Agriculture | 31 |
| Photo 4: Pressions anthropiques..... | XXII |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Nombre de ménages bénéficiaires évalués par projet | 12 |
| Tableau 2: Superficie d'inventaire..... | 15 |
| Tableau 3: Index de valeur d'importance de quelques espèces en forêt galerie | 22 |
| Tableau 4: Indice de valeur d'importance de quelques espèces en forêt dense sèche | 22 |
| Tableau 5 : Abondance et dominance en forêt galerie | 24 |
| Tableau 6 : Abondance et dominance en forêt dense sèche | 24 |
| Tableau 7: Nombre d'espèces..... | 25 |
| Tableau 8 : Coefficient de mélange (CM)..... | 25 |
| Tableau 9 : Indice de SIMPSON (Ds)..... | 26 |
| Tableau 10 : Indice de SHANNON (Dsh) | 26 |
| Tableau 11 : Indice de PIELOU (J)..... | 27 |
| Tableau 12: Taux de régénérations naturelles..... | 27 |
| Tableau 13: Evaluation des pressions par habitat | 37 |
| Tableau 14: Comparaison de la composition floristique des strates avec des plantes envahissantes avec l'ensemble de la forêt..... | 44 |
| Tableau 15: Etudes sur les plantes envahissantes à Madagascar | 46 |
| Tableau 16: Cadre logique des recommandations..... | 61 |

LISTE DES ANNEXES

| | |
|--|------|
| Annexe 1 : Définition d'une aire protégée, des catégories de gestion et des types de gouvernance selon l'UICN..... | I |
| Annexe 2 : Présentation du milieu d'étude | III |
| Annexe 3 : Catégories de plantes envahissantes | VI |
| Annexe 4 : Fiche d'inventaire de pressions..... | VII |
| Annexe 5: Grille d'entretien..... | VIII |
| Annexe 6 : Fiche de relevé de la végétation..... | X |
| Annexe 7 : Fiche de présentation de <i>Lantana camara</i> Linn, 1753 | XI |
| Annexe 8 : Fiche de présentation de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) de Wit, 1961 | XIII |
| Annexe 9: Liste floristique NAP Ambohit' Antsingy Montagne des Français..... | XV |
| Annexe 10: Relevés GPS des placettes | XIX |
| Annexe 11: Carte de localisation des pressions avant le PAG | XX |
| Annexe 12 : Utilisation de <i>Lantana camara</i> | XXI |
| Annexe 13 : Photos de pressions anthropiques | XXII |

1. INTRODUCTION

La biodiversité comprend toutes les formes du vivant. La Convention sur la diversité biologique (CDB) signée à Rio en Juin 1992 la définit comme « *La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie* ». L'approche la plus pertinente en matière de biodiversité est une approche par les écosystèmes, les territoires et les paysages, concepts qui permettent de traiter de manière intégrée la diversité des êtres et de leurs interactions, y compris avec l'homme (SCDB, 2014). Cependant, la biodiversité est aujourd'hui un sujet de préoccupation mondiale. Jamais n'a-t-on observé un taux d'extinction d'espèces aussi élevé : celui-ci est de 50 à 100 fois plus élevé que le taux naturel d'extinction (SCDB, 2000). La perte de biodiversité est telle que nous serions en train de vivre la sixième extinction de masse, avec des conséquences radicales pour la planète et le maintien de conditions favorables à l'Homme (Rockström & al, 2009). De plus en plus d'efforts sont ainsi faits par les gouvernements à travers le monde pour la conservation de la biodiversité. L'exemple le plus probant est la création d'aires protégées (AP) : on a observé dans les trois dernières décennies une augmentation de 500 % de la surface de territoire désignée comme aire protégée pour la conservation de la nature à l'échelle mondiale (Wittemyer & al, 2008). Les aires protégées sont les garants de la préservation d'un patrimoine collectif encore lourdement impacté par le développement de notre civilisation (Triplet, 2009). En dehors de ces aires protégées, la conservation de la biodiversité s'avère particulièrement difficile et en réalité peu probable car elles sont les seuls lieux où les services forestiers maintiennent encore un dispositif minimum de protection (Gaoue, 1995 in Sinsin, 2001).

Appelé aussi île-continent, Madagascar offre une grande diversité de milieux naturels, allant de l'exubérance tropicale au dépouillement des zones arides (www.madagascarbiodiversityfund.org). Classée parmi les huit « hottest hotspots » de biodiversité de la planète, l'île constitue l'un des endroits au monde où l'exceptionnel taux d'espèces endémiques se conjugue avec une importante perte d'habitats originels (Myers & al, 2000). Cette biodiversité est concentrée dans les écosystèmes forestiers qui perdent sans cesse du terrain au profit de l'activité agricole, à cet égard, la perte d'un hectare de forêt à Madagascar a un effet plus grave sur la biodiversité mondiale que celle d'un hectare de forêt partout ailleurs (MEEF, 2008). Si les aires protégées ont existé depuis la période coloniale à Madagascar, elles sont devenues une des approches capitales de préservation de la biodiversité (Houssein & al, 2016). Les NAP (Nouvelle aire protégée) sont des aires protégées nouvellement créées pour compléter la représentativité et assurer la durabilité de la biodiversité malagasy ainsi que de maximiser les autres valeurs naturelles et culturelles qui y sont associées (MEF & Fanamby, 2013). Et c'est sous cette appellation que s'inscrit « Ambohitra'Antsingy Montagne des Français », qui est un plateau calcaire entrecoupé de canyons étroits situé à l'est d'Antsiranana et qui constitue l'un des derniers sanctuaires de la biodiversité dans le Nord de Madagascar. Si un arrêté de protection temporaire a été pris fin 2006, la finalisation de la création d'une Nouvelle Aire Protégée pour l'Ambohitra'Antsingy Montagne des Français ne s'est fait qu'en Avril 2015, dues aux attentes de financements bloqués par la crise politique.

Le SAGE y applique une gestion compatible avec les exigences de la conservation d'un tel écosystème. Il se fixe donc comme objectif d'assurer la gestion globale de l'aire protégée en effectuant des interventions diverses qui concourent toutes à sa conservation durable. Ces interventions comprennent non seulement des actions à l'intérieur de ses limites, mais également dans sa périphérie. En effet, la subsistance de cette aire protégée dépend d'un environnement favorable à la conservation de la biodiversité floristique et du taux d'endémicité, ainsi que sur les menaces d'extinction qui pèsent sur cette biodiversité. Mais, cette richesse semble être sujette à plusieurs types de menaces telles que les cataclysmes naturels, l'exploitation de la biodiversité et aussi l'envahissement des espèces introduites (ONE, 2005). Comme ce massif forestier est l'un des plus accessibles de la région, de par sa proximité de la ville d'Antsiranana, la majeure partie du site présente des habitats plus ou moins dégradés avec quelques vestiges de forêts intactes (D'cruse & al, 2007). Une grande partie des forêts a été éclaircie pour la culture de riz et maïs, le pâturage des zébus, et la production de charbon de bois (Green & al, 2007). Par ailleurs, malgré un énorme effort global de conservation menée à travers la collaboration entre le SAGE, la DREEF et les bailleurs, le déclin de la biodiversité s'accélère (Butchart & al. 2010), et des pertes sont aussi enregistrées dans l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français. La prolifération d'espèces envahissantes d'une manière inquiétante au niveau de l'écosystème forestier a été constatée, sans pour autant traduire la distribution et le dynamisme exacts de ces espèces.

Aussi, malgré les efforts constants de conservation, dont le développement d'un réseau d'aires protégées de par le monde, la biodiversité continue de s'effriter (Montpetit, 2013). Comme la conservation est une discipline empirique qui se construit en se basant sur les expériences passées, l'évaluation du travail accompli est donc fondamentale (Ferraro & Pattanayak, 2006). Cette évaluation est nécessaire d'un point de vue scientifique, mais elle est aussi primordiale pour la crédibilité des mesures entreprises. D'où le thème : « **Identification de critères de gestion des pressions sur les ressources naturelles. Cas de la Nouvelle Aire Protégée Ambohitr'Antsingy Montagne des Français. Région DIANA** ». C'est en prenant conscience du problème et en comprenant les facteurs de déclin que nous trouverons les ressorts et, surtout, la détermination permettant de redresser le cours des choses. La problématique de cette étude est donc d'identifier les facteurs de gestion efficace des pressions de la NAP et de par cela en ressortir des priorités de gestion. Pour ce faire, les hypothèses émises concernent d'une part la menace importante que représentent les plantes envahissantes et d'autre part, l'appréciation de la mise en œuvre des plans de gestion des ressources de la biodiversité. Cette étude s'organise alors autour de quatre grandes parties dont la première consacrée à la présentation du cadre méthodologique. La seconde développe les résultats et les interprétations ; et la troisième les discussions et les recommandations.

2. METHODOLOGIE

2.1. Problématique et hypothèses

2.1.1. Problématique

Ambohitr'Antsingy Montagne des Français présente une valeur biologique et économique considérable, et constitue ainsi une zone de haute importance pour la conservation, lui permettant de compter parmi les 15 aires protégées de la région DIANA. Cette NAP est le support d'une forêt dense sèche interrompue par une forêt galerie. Comme une grande partie des écosystèmes de forêts sèches restantes de Madagascar, ses forêts se développent sur des formations géologiques et pédologiques (sables, rochers, calcaires) peu propices aux activités agropastorales et des plaines sur des sols assez riches mais fragiles qui sont favorables à la pratique agricole. De ce fait, les couvertures forestières restantes ne sont généralement pas à l'abri des activités humaines qui induisent une dégradation progressive et irréversible de cet écosystème (Soarimalala & Raherilalao, 2008). Par ailleurs, malgré leur état actuel déjà fragile et très perturbé, une exploitation irrationnelle des ressources naturelles a lieu continuellement.

Depuis la réactualisation du plan d'aménagement et de gestion de la NAP en 2014, il serait donc intéressant d'en faire le bilan. Cependant, tous les objectifs ne peuvent être évalués au bout de quelques années de gestion : les objectifs à long terme sont du domaine de la mission de l'aire protégée et ne sont lisibles que beaucoup plus tard. Pression et menace sont deux mots omniprésents dans le domaine de la conservation et de la gestion de la biodiversité (Soarimalala & Raherilalao, 2008). Elles sont soit liées à des phénomènes naturels soit à des activités humaines. Comme plusieurs dangers permanents conduisent vers la perte de la biodiversité et la réduction progressive des habitats naturels de l'aire protégée, cette étude se veut de mettre en évidence les pressions qui nuisent à la préservation ou même l'accroissement des effectifs des populations animales et végétales de la NAP. En effet, si de nombreuses études témoignent de l'importance de la biodiversité de l'Antsingy, il est aujourd'hui primordial de s'intéresser davantage à l'évolution des pressions qui s'exercent sur elle, conformément aux objectifs fixés par le plan d'aménagement et de gestion de l'aire protégée, de maîtriser l'évolution de la biodiversité. Mais également, il s'avère judicieux d'évaluer la gestion de ces pressions. Si des phénomènes comme le changement climatique certes complexe sont explicitable avec quelques variables, il est plus difficile de définir les variables en ce qui concerne la biodiversité. L'utilisation des critères et indicateurs est l'une des approches les plus partagées par la communauté scientifique internationale pour suivre et évaluer la durabilité de la gestion des systèmes forestiers à divers niveaux géographiques (OIBT, 1998). C'est ce qui justifie la nécessité d'identifier les critères de gestion des pressions sur les ressources naturelles.

Quels sont les facteurs qui garantissent une gestion durable des pressions sur les ressources naturelles de la NAP Ambohitr'Antsingy Montagne des Français?

Telle est la problématique à laquelle cette étude va répondre par l'appréhension des questions de recherche suivantes :

- Quelles sont les pressions qui s'exercent encore sur la NAP Ambohitra'Antsingy Montagne des Français ?
- Quel est l'impact d'outils de gestion des pressions sur ces ressources ?
- Sur la base de quels critères peut-on évaluer l'efficacité de gestion des pressions sur les ressources naturelles ?

2.1.2. Hypothèses

Deux hypothèses sont alors émises pour répondre à ces questions.

Hypothèse 1 : Les plantes envahissantes sont l'une des principales menaces sur la biodiversité de la NAP Ambohitra'Antsingy Montagne des Français

Si les espèces exotiques envahissantes n'ont, en général, guère attiré d'attention à Madagascar, elles peuvent avoir des impacts graves et durables. Une partie intégrante de la gestion forestière durable consiste, dans les mesures prises, à protéger les forêts contre les menaces naturelles comme les incendies, les insectes et les maladies (Raharinaivo, 2013). L'envahissement des espèces ne doit pas être négligé, il a été identifié comme une des principales menaces de la biodiversité dans le monde (Mooney & Hobbs 2000 ; Binggeli 2003). Les impacts de la prolifération des espèces allochtones ou exotiques sur la biodiversité restent moins connus, ou même non considérés. Ces espèces peuvent être des animaux, des plantes ou des micro-organismes (dont les agents de maladies) mais dans le cas de la plupart des aires protégées, ce sont les plantes invasives qui causent le plus de dégâts aux espèces indigènes et aux écosystèmes sauvages ou de production (UICN, 2013). Les espèces envahissantes [...] peuvent elles aussi modifier la composition des écosystèmes et le fonctionnement que l'on veut conserver (Lovejoy, 2006). Cela peut ainsi nuire à la stabilité des écosystèmes, aux biens et aux services de l'écosystème ainsi qu'aux habitats spéciaux- affectant les valeurs réelles pour lesquelles une aire protégée a été établie. Dans certains cas, ces changements au niveau des fonctions de la végétation et de l'écosystème peuvent augmenter les risques et les effets des feux sauvages et accroître les dégâts causés par les orages, les inondations et les sécheresses (UICN, 2013). Ceci, pour les responsables des aires protégées, est le problème des espèces envahissantes.

Hypothèse 2 : La mise en œuvre de plans de gestion des ressources de la biodiversité permet de réduire les pressions qui s'exercent sur celles-ci.

Toutefois, les menaces sur la biodiversité les mieux connus sont les processus de dégradation d'habitats liés aux activités humaines. En raison des voies de communication limitées, la production de charbon se concentre « traditionnellement » sur peu de régions dans un rayon allant jusqu'à 80 km autour d'Antsiranana, là où se trouvent les savanes arborées et forêts naturelles encore existantes (Green-Mad, 2007). D'où l'importance de cette activité dans l'Ambohitra'Antsingy Montagne des Français, situé à 7

km du chef-lieu de région. Cependant, les pressions anthropiques ne se limitent pas au charbonnage, viennent s'y ajouter entre autres les exploitations végétales de toutes formes, les défrichements et les feux. La nouvelle refonte du code de gestion des aires protégées (de Janvier 2015) révèle l'importance attribuée par l'État à ces zones de conservation, notamment en étant beaucoup plus sévères dans les sanctions sur les infractions (Houssein & al, 2016), et en élaborant des plans de gestion des pressions en partenariat avec les gestionnaires et les bailleurs. Dans ce contexte, l'efficacité de conservation sera fortement corrélée avec la réduction des pressions anthropiques (Alers & al, 2007).

2.2. Etat des connaissances

2.2.1. Réseau d'aire protégée de Madagascar

Le Système des Aires Protégées de Madagascar (SAPM) vise à organiser les Aires Protégées selon un mode cohérent et multiforme, autour de principes, d'objectifs, de statuts, d'acteurs, de mécanismes clairs de conservation et de gestion durable (Houssein & al, 2016). La mise en place du SAPM fait suite à la promesse faite par le président Ravalomanana lors du congrès mondial sur les Parcs à Durban en 2003, selon laquelle le pays s'engage à tripler la surface de ses aires protégées. Les réseaux d'aires protégées constituent le cœur des stratégies nationales et régionales de conservation de la biodiversité (Doumenge & al, 2015). Le but du SAPM est « de conserver la biodiversité tout en contribuant à la réduction de la pauvreté et au développement du pays en vue de compléter la représentativité et assurer la durabilité de la biodiversité malagasy ainsi que de maximiser les autres valeurs naturelles et culturelles qui y sont associées » (Commission SAPM et MEF, 2009). D'un commun accord, les Ministères de l'Environnement, des Eaux et Forêts et le Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la pêche ont décidé de mettre en place le SAPM pour appuyer la création de ces nouvelles aires protégées, avec pour support légal la Loi N°2001-005 (COAP) et le décret N°2005- 848 du 13 décembre 2005 renouvelé par la suite à travers la Loi N°2015-005 portant refonte du Code des aires protégées. A Madagascar, le réseau d'aire protégée regroupe à la fois les aires protégées gérées par Madagascar National Parks ainsi que les nouvelles aires protégées résultantes de la vision Durban (dont la gestion peut être confiée à d'autres organismes), avec des catégories de gestion et de gouvernance conformes à la classification de l'UICN (Cf. [Annexe 1](#)).

▪ Aire protégée

Les aires protégées font référence à toute aire qui répond à la définition donnée par l'UICN (Dudley, 2008) : « *Un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés* ». Afin d'en faciliter la gestion, l'UICN a déterminé six catégories d'aires protégées, proposées pour la première fois en 1969 et appliquées à partir de 1973 (Depraz, 2008). Cela peut inclure toute une gamme d'approches de gestion différentes et de types de gouvernance. Sous cette définition, on reconnaît six catégories de gestion d'aire protégée qui vont de la protection stricte à des aires protégées avec une utilisation durable en passant par des paysages

terrestres ou marins protégés. Ces catégories reflètent largement les valeurs naturelles et culturelles pour lesquelles les aires protégées sont créées. Dans un certain nombre de cas, les pays ont affiné la signification des catégories dans leur contexte national ; ils conservent le cadre original mais ils ajoutent des détails dans leur politique - c'est le cas de Madagascar (Dudley, 2008).

- **Nouvelle aire protégée (NAP)**

Avant l'adoption du décret N°2005- 848 le 13 décembre 2005, Madagascar ne reconnaissait que les trois catégories d'aires protégées I (Réserves Naturelles Intégrales), II (Parcs Nationaux), et IV (Réserves Spéciales), dédiées à la protection d'habitats particuliers et gérées suivant un seul type de gouvernance par l'Etat, à travers le MNP, un organisme para étatique. A la différence des aires protégées existantes, les NAP peuvent être planifiées, mises en œuvre et gérées par divers types d'acteurs, y compris les communautés de base (COBA ou VOI), les services décentralisés, les ONG, les communes et le secteur privé, pour plus de souplesse dans la gestion de l'espace avec la recherche de compromis entre les intérêts de chacun et une démultiplication des capacités de gestion, car il faut justement prendre en compte l'ancienneté des installations humaines dans ces espaces (Ndriananja, 2016). Le SAPM vient alors intégrer, selon la classification de l'UICN basée sur les objectifs de gestion, un éventail de nouvelles catégories d'aires protégées incluant les catégories III (Monument Naturel), V (Paysage Harmonieux Protégé) et VI (Réserve de Ressources Naturelles) (MEEF, 2008). Ces dernières correspondent aux NAP.

2.2.2. Gestion de la biodiversité et aire protégée

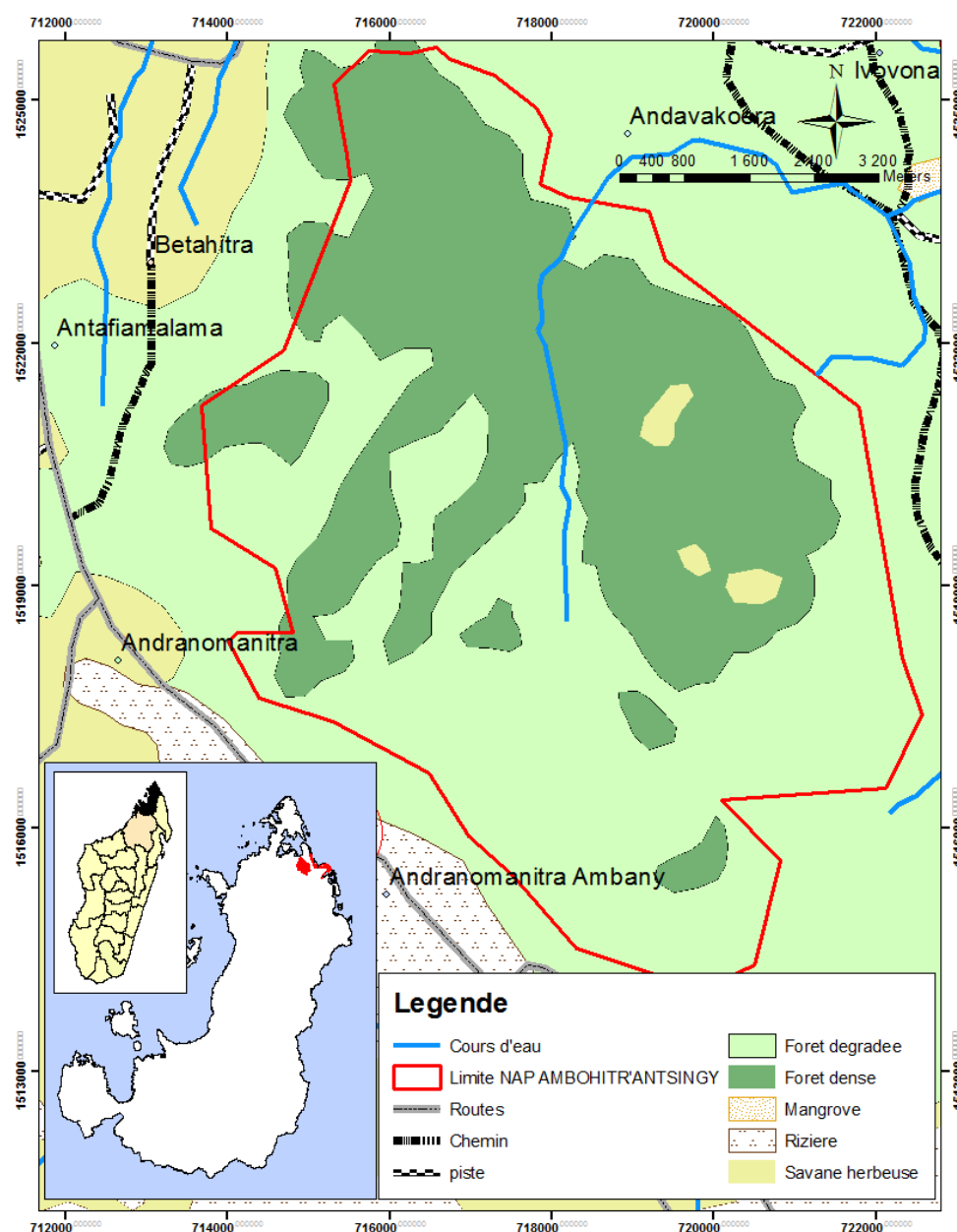
Les aires protégées sont une réponse positive à de nombreux défis de conservation importants de ce 21ème siècle (Keenleyside & al, 2013). La perte et la dégradation des habitats, la surexploitation des ressources, les changements climatiques, les espèces envahissantes et la pollution, tout cela contribue à la perte d'espèces et de services écosystémiques (SCDB, 2010a). L'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire a découvert que 60 % des services écosystémiques dans le monde étaient dégradés. L'humanité a des effets directs sur 83 % de la surface terrestre (Sanderson & al, 2002). La plus grande cause de la disparition des espèces est la perte d'habitat (SCDB, 2010a). Et les aires protégées protègent des habitats. Les engagements récents, pris dans le monde entier, de préserver la biodiversité et les services écosystémiques grâce à des systèmes d'aires protégées efficacement et équitablement gérés, écologiquement représentatifs et bien connectés (SCDB, 2010b) sont une preuve évidente de leur valeur. Avec le temps, les aires protégées ont évolué et, après avoir été des lieux où la gestion était souvent inexistante ou un simple laisser-faire, elles font maintenant l'objet d'une gestion et d'une restauration active pour conserver la biodiversité et les autres valeurs essentielles qui leur sont propres. Les aires protégées, selon la catégorie à laquelle elles appartiennent, répondent à des objectifs bien précis. Bien que leur principale fonction soit la conservation de la biodiversité et du patrimoine culturel, l'UICN cite une série d'autres fonctions importantes que les aires protégées peuvent remplir, qu'elles soient éducatives, économiques, scientifiques, récréatives ou touristiques (Dudley, 2008). Concernant la conservation, les aires protégées visent à assurer l'intégrité écologique et le maintien de

la biodiversité ainsi que les processus écologiques associés d'un territoire donné en contribuant aux stratégies régionales de conservation (Dudley, 2008).

2.2.3. Nouvelle aire protégée Ambohit'Antsingy Montagne des Français

2.2.3.1. Description

Ambohit'Antsingy Montagne des Français, est un plateau calcaire à l'est d'Antsiranana. Le massif, d'une largeur de 5km environ, a ainsi l'aspect d'une gigantesque table dont le sommet est constitué de calcaires cristallins recouvrant les marnes qui forment le bas des versants.



Carte 1: Localisation de la NAP Ambohit'Antsingy Montagne des Français

Réalisation : Auteur, 2018-Projection Laborde

Le climat qui sévit sur le site est de type tropical et se partage en deux saisons bien distinctes ; la saison sèche du mois de Mars au mois de Décembre et la saison des pluies, connu sous le nom local de « Asara » du mois de Décembre au mois de mars. Elle est couverte d'une forêt dense sèche, semi-

caducifoliée et abrite certaines espèces endémiques notamment des oiseaux et lémurins, à part ses sources écologiques à fonction halieutique (Cf. Annexe 2). Elle est plus connue pour ses baobabs dont elle possède une espèce particulière : l'*Adansonia Suarezensis*.

Ambohitr'Antsingy Montagne des Français est une aire protégée de catégorie V gérée par le SAGE qui s'étend sur une superficie de 6049 ha. Cette catégorie correspond selon l'UICN au Paysage terrestre ou marin protégé : aires où l'interaction des hommes et de la nature a produit, au fil du temps, un caractère distinct, avec des valeurs écologiques, biologiques, culturelles et panoramiques considérables et où la sauvegarde de l'intégrité de cette interaction est vitale pour protéger et maintenir l'aire, la conservation de la nature associée ainsi que d'autres valeurs. Ces aires se distinguent par le fait qu'elles favorisent le maintien de l'interaction humaine sur le paysage, dans le but de protéger ses caractéristiques particulières (Théberge & al, 2012). Elle dispose de son statut définitif depuis le 28 avril 2015 (n°2015-780) avec une gouvernance de type cogestion collaboratif¹.

2.2.3.2. Objectifs et résultats attendus du PAG de l'aire protégée

La mise en protection de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français est justifiée par le caractère exceptionnel de la biodiversité qui s'y trouve, mais également par son caractère stratégique (SAGE, 2015). Aussi, le plan de gestion et d'aménagement s'est fixé comme objectif de contribuer à la conservation de la biodiversité et de ses habitats spécifiques, ainsi que de participer au développement économique durable du territoire en assurant la viabilité à long terme des communautés riveraines. Les cinq résultats attendus de sa mise en place sont :

- Résultat Attendu 1 : les processus de pérennisation sont identifiés et mises en œuvre
- Résultat Attendu 2 : la richesse unique en biodiversité de la NAP est sauvegardée et sa viabilité assurée grâce à la maîtrise des risques
- Résultat Attendu 3 : les patrimoines culturels, traditionnels et historiques sont valorisés et contribuent à la conservation de la biodiversité
- Résultat Attendu 4 : Ambohitr'Antsingy Montagne des Français est un joyau écotouristique (phare) et une fierté de la Région DIANA
- Résultat Attendu 5 : l'utilisation rationnelle des ressources naturelles contribue à l'amélioration de la qualité de vie de la population locale et à la sauvegarde des populations les plus démunies

L'atteinte de ces cinq résultats est garante de la sauvegarde harmonieuse et durable de l'AP, qui constitue l'objectif global. Cette étude se cantonnera uniquement au résultat attendu 2 qui est de maîtriser les risques. Nombreuses stratégies concourent pour atteindre ce résultat. Mais d'une part, certaines réalisations en sont encore au stade embryonnaire, comme le cas des plans d'actions en vue

¹ Gestion caractérisée par la coopération de deux ou plusieurs parties prenantes dont l'une relève du département ministériel compétent

d'inhiber la propagation de plantes envahissantes. D'autre part, sur les stratégies déjà menées, les mesures mises en œuvre ne sont ni valorisée, ni exploitée. Ce qui justifie la présente recherche.

2.2.4. Plantes envahissantes

Une espèce dite envahissante désigne toute espèce qui, à la suite de son introduction, prolifère, s'étend et persiste au détriment des écosystèmes et des espèces indigènes (Mack & al, 2000 in Tassin & al, 2009). Une plante envahissante est définie comme « *une plante qui se multiplie naturellement sans l'intervention de l'homme pour produire un changement important sur la composition, la structure ou le fonctionnement de l'écosystème dans un milieu naturel ou milieu dégradé* » (Quentin & al, 1995).

Les plantes envahissantes sont alors des plantes naturalisées qui produisent une progéniture souvent très importante, à de grandes distances des plants parents et peuvent donc potentiellement se propager sur une aire considérable.

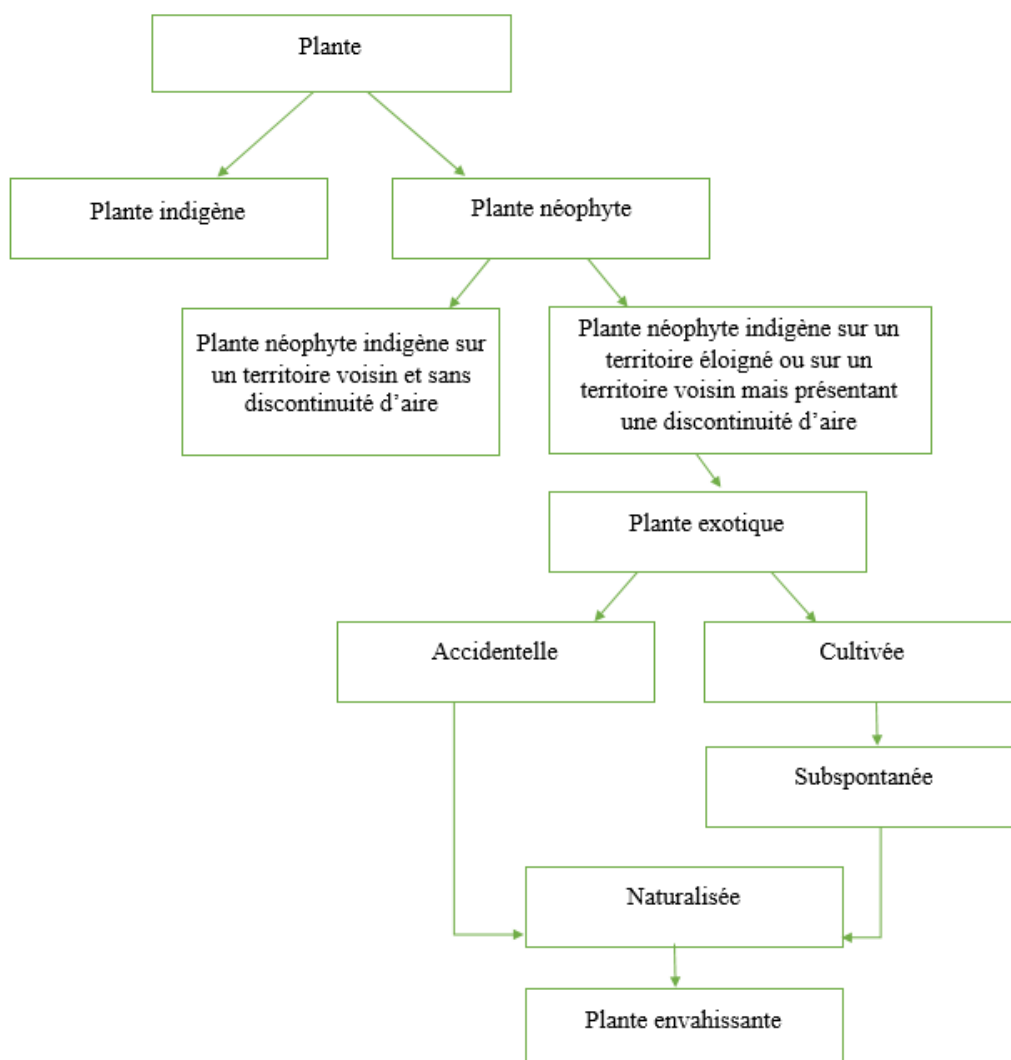


Figure 1 : Définition d'une plante envahissante

Source : www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr adapté auteur, 2018

2.3. Méthodes

La conduite de cette étude a requis l'utilisation de plusieurs outils de recherche. Deux types de données ont été agencés et traités pour déduire les critères de gestion durable des pressions sur les ressources naturelles : des données primaires collectées au cours de la descente sur terrain le mois de Novembre et Décembre 2016 à travers les enquêtes, les observations, la cartographie et les inventaires ; et des données secondaires résultantes des bibliographies consultées et études cartographiques existantes ainsi que des rapports de surveillance de l'aire protégée des années 2016 et 2017.

2.3.1. Investigation bibliographique

Cette étape constitue la base de toute recherche scientifique. La littérature a permis d'approfondir le thème. Les recherches ont été menées auprès de centres de documentation et d'information : le Centre d'Information et de Documentation (CID) de l'ESSA, le Centre d'Information et de Communication (CIC) du Département des Eaux et Forêts de l'ESSA et la bibliothèque du Centre d'Information Technique et Economique (CITE) à Ambatonakanga.

2.3.2. Etude cartographique

Une analyse cartographique de l'occupation des sols de la zone d'étude a été effectuée constituant la première étape des travaux de terrain, afin de déterminer et de localiser les différentes formations végétales de la zone d'intervention et de repérer les points pour les relevés de terrain. Cette analyse a été faite à partir de l'utilisation des diverses données cartographiques disponibles.

2.3.3. Cartographie

La cartographie est une technique de représentation plane réduite des phénomènes ayant une expression dans l'espace (Dizer & Leo, 2006 in Randrianasolo, 2012). Dans le cadre de cette étude, elle concerne l'utilisation des données cartographiques relevées sur terrain, notamment les coordonnées GPS, et l'utilisation du système d'information géographique pour élaborer une carte de distribution des pressions dans la NAP.

2.3.4. Observation

L'observation a pour objectif une appréciation personnelle des faits réels. Elle porte sur :

- La phase de reconnaissance du terrain d'étude

Elle a consisté à prospecter par une observation directe de la zone, et est réalisée afin d'en avoir un aperçu général, notamment au niveau des plantes envahissantes, de délimiter et estimer la surface de travail, de déterminer le type d'inventaire, d'ajuster la méthodologie d'approche, ainsi qu'une description sylvicole préliminaire.

- L'identification des plantes envahissantes

Selon les impacts sur l'écologie, il existe 5 catégories de plantes envahissantes (Quentin & al, 1995). Suivant ces catégories (Cf. Annexe 3), les plantes envahissantes ont été identifiées. Une fois identifié, les paramètres suivants ont été exploités : l'espèce, le type biologique, le mode de

reproduction, l'habitat, les nuisances et impacts constatés ou redoutés. Ce qui a permis de donner une description, les types de milieux colonisés, les nuisances engendrées, et finalement les méthodes de contrôle.

- Les caractéristiques des menaces sur les ressources naturelles et leur répartition dans le temps et dans l'espace

Il s'agit ici de recenser et quantifier les menaces sur les ressources naturelles, de déterminer le type de milieu et les facteurs qui les favorisent en remplissant la fiche en Annexe 4.

2.3.5. Entretien

2.3.5.1. Objectif

Les entretiens ont été indispensables à la définition des outils de gestion des pressions, et à leur évaluation, l'objectif étant d'explorer les impacts de la gestion de la NAP sur l'état des ressources ainsi que sur l'évolution des pressions sur ces dernières.

2.3.5.2. Réalisation

L'entretien ou interview est, dans les sciences sociales, le type de relation interpersonnelle que le chercheur organise avec les personnes dont il attend des informations en rapport avec le phénomène qu'il étudie (Loubet des Bayle, 2000). D'une autre manière, c'est la situation au cours de laquelle un chercheur, l'enquêteur, essaie d'obtenir d'un sujet, l'enquêté, des informations détenues par ce dernier, que ces informations résultent d'une connaissance, d'une expérience ou qu'elles soient la manifestation d'une opinion. Il a permis de :

- Analyser les pressions exercées sur les ressources naturelles. Des pressions s'exerçant sur les ressources naturelles ont été pré-identifiées et codifiées sur la base des résultats de recherche pour l'élaboration du PAG. Les fréquences de ces pressions sont déterminées pour chaque formation, puis sur l'ensemble de la NAP.
- Décrire les plans de conservation et évaluer leur efficacité, autrement dit : la stratégie de surveillance mise en place par le SAGE pour contrôler les pressions sur les ressources naturelles, les AGR, les activités de restauration et de reboisement, et la sensibilisation.

L'enquêteur dispose alors d'un certain nombre de thèmes ou guide d'entretien relativement ouverts (Cf. Annexe 5), sur lesquels il souhaite que la personne enquêtée réponde. Les conversations se sont faites de manière détendue et les questions posées n'ont pas suivi un ordre précis.

Les interviews se sont organisées de trois façons :

- des entrevues auprès du comité de gestion de la NAP Ambohitra'Antsingy Montagne des Français, entre autres le SAGE, le MBP, la DREEF Antsiranana, et la plateforme de l'organisation de la société civile en environnement (Cf. Annexe 5), les membres du comité étant considéré comme des personnes ressources dans le cadre de la recherche.

- des enquêtes villageoises auprès des bénéficiaires des activités d'appui socio-économique à travers les AGR.

Tableau 1: Nombre de ménages bénéficiaires évalués par projet

| | Nombre de ménages |
|---------------------------|-------------------|
| Elevage de canards | 35 |
| Vannerie | 41 |
| Agriculture | 80 |

- et des enquêtes informelles auprès des guides et des pépiniéristes du site ainsi que des employés du campement du MBP, eux-mêmes étant des villageois du fokontany d'Andavakoera, village à proximité de la NAP.

2.3.5.3. Dépouillement et traitement de données

Le traitement et l'analyse des données se sont faits sur support informatique en suivant le classement des fiches tel qu'il se présente après le dépouillement. Le regroupement des fiches par type d'enquête permet d'en faire le cumul pour faire ressortir l'évolution des pressions sur la biodiversité et les leçons apprises au cours de la réalisation des plans de gestion. Comme les données qualitatives ne peuvent être converties en données quantitatives, le traitement de données se fait par méthode descriptive et analyse des tendances (nombre de pressions suivant la catégorie, appréciation des AGR, etc.).

2.3.6. Inventaire floristique

Dans le cadre de cette étude, l'inventaire a eu pour objectif d'apprécier les conditions favorables au développement des espèces envahissantes et déterminer les particularités des formations colonisées.

2.3.6.1. Type d'inventaire

Comme la surface à inventorier est trop vaste pour se permettre de passer la totalité en inventaire pied par pied, les mesures ont été effectuées sur des placettes et les résultats obtenus sur la totalité des placettes sont extrapolés à l'ensemble de la forêt. Le type d'inventaire choisi est donc l'inventaire statistique.

2.3.6.2. Plan d'échantillonnage

Considérant le temps prévu pour la réalisation de l'inventaire et des moyens disponibles, un inventaire partiel est utilisé, c'est-à-dire un inventaire par échantillonnage. La gestion des plantes envahissantes est une initiative sur le long terme, ce qui requiert le montage de placettes permanentes de suivi. La dimension est de 30m x 30m pour chaque placette. Ceci correspond à l'unité de base des images satellitaires (Freeman & al, 2007), pour faciliter le suivi pour des études futures. Ces placettes ont été subdivisées en placette de 5 m x 5m avec des cordes mais d'une façon temporaire. La limite de chaque placette est marquée avec des « flags » et avec des poteaux permanents aux coins, les coins étant enregistrés par GPS.

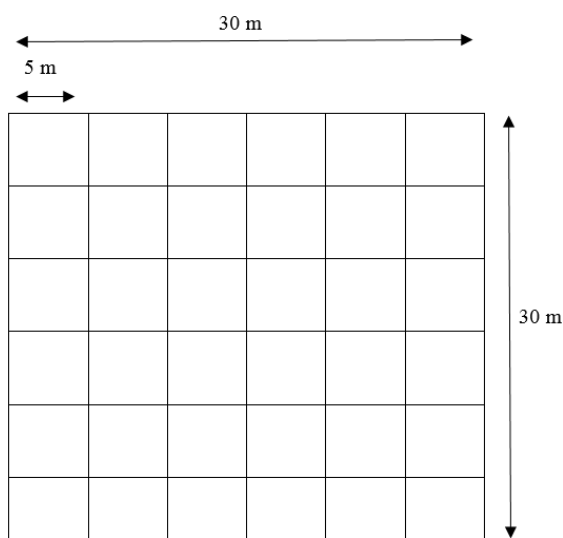


Figure 2: Schéma du dispositif d'inventaire

La limite de chaque placette est marquée avec des « flags » et avec des poteaux permanents aux coins, les coins étant enregistrés par GPS. La méthode de plateau (Braun-Blanquet, 1964) a donc été choisie car elle permet de faire l'étude dans une surface donnée (ici 30m x 30m) d'une espèce clé.

L'échantillonnage est de type raisonné et basé sur la localisation des parties de la zone d'inventaire où les plantes envahissantes sont abondantes tout en essayant de répartir les placettes sur toute la zone de manière à assurer une représentativité des échantillons considérés. Pour mieux apprécier les caractéristiques écologiques, cette étude a seulement pris compte des forêts. Rappelons cependant que les plantes envahissantes sont également retrouvées au niveau des Tsingy bien que cette étude n'en tienne pas compte. Les placettes sont alors situées dans deux zones prioritaires pour la gestion de conservation, notamment la forêt dense sèche et la forêt galerie.

Les **forêts denses sèches** sont des peuplements fermés avec des arbres et arbustes atteignant diverses hauteurs mais généralement de taille moins élevée que pour les forêts humides et la plupart des arbres des étages supérieurs perdent leurs feuilles pendant la saison sèche, le sous-bois étant sempervirent ou décidus (Letouzey, 1972). La forêt dense sèche occupe 3 810 ha, soit 63 % de l'aire protégée (SAGE, 2015). Huit placettes de 900 m² y ont été placées pour y étudier la dynamique des plantes envahissantes tout en mettant en évidence les caractéristiques de cette formation végétale.

Les **forêts galeries** sont des formations fermées de forêt dense qui accompagnent les cours d'eau dans les régions de formations ouvertes et de savanes à la faveur de l'humidité qu'elles entretiennent (Akpado, 2000). La forêt galerie a une superficie d'environ 710 ha (SAGE, 2015). Huit placettes de 900 m² ont également été placées dans ce type de forêt.

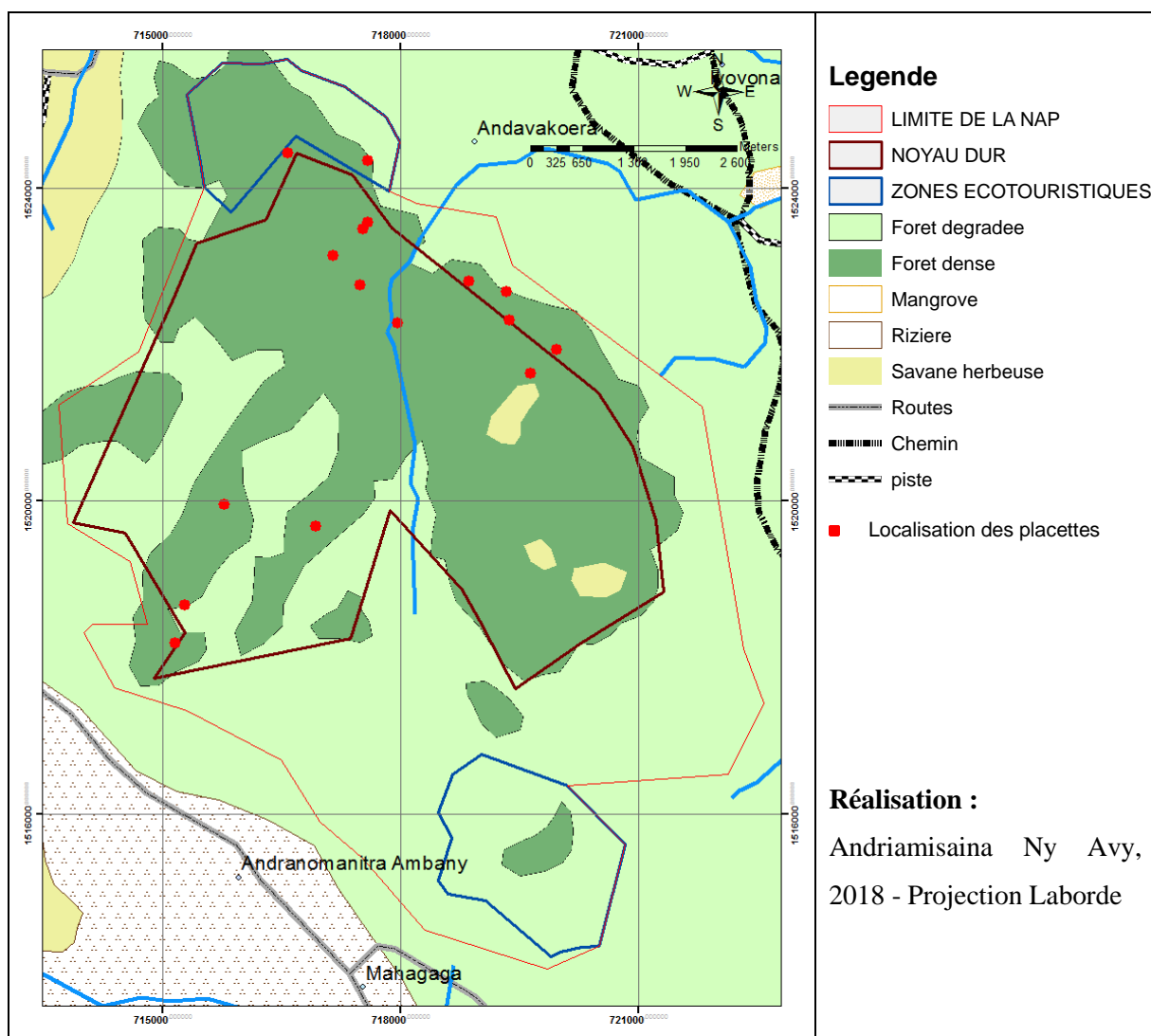
Des placettes « témoins » correspondant aux zones non colonisées ont été également nécessaires. En effet, pour ce relevé de végétation, l'échantillonnage a été aléatoire stratifié, consistant à diviser la population hétérogène en sous unités plus homogènes appelées « strates ». Selon la composition de la végétation, deux strates ont été retenues, en l'occurrence la strate de forêt non

colonisée (témoin) par l'espèce étudiée et la strate de forêt déjà colonisée. L'indicateur choisi pour déterminer le type de strate est le taux de recouvrement, estimé de visu.

Les **formations colonisées** ou envahies s'appuient sur une dynamique de colonisation rapide et importante des plantes allochtones. Dans ces formations, les plantes exotiques se sont établies avec succès mais avec une inquiétante agressivité dans l'environnement local. Elles sont également envahissantes dans le sens où elles élargissent leur aire de répartition géographique dans le nouveau territoire colonisé. Ce caractère est attribué aux formations où l'on retrouve plus d'un individu au mètre carré et donc, où l'espèce présente un recouvrement important.

Les **formations témoins** sont les formations où l'(les) espèce(s) envahissante(s) est (sont) présente(s) mais rare, avec au plus un individu au mètre carré.

Sur les huit placettes en forêt galerie et les huit en forêt dense sèche, quatre serviront donc de placettes témoins. Ce qui permet de retenir 4 zones pour l'inventaire : la forêt dense sèche colonisée (0.36ha), la forêt dense sèche témoin (0.36 ha), la forêt galerie colonisée (0.36ha), et la forêt galerie témoin (0.36 ha). Ce qui donne une aire totale de relevé de 1.44 ha réparties en 16 placettes (Cf. Carte 1).



Carte 2: Localisation des placettes

Tableau 2: Superficie d'inventaire

| Type de forêts | Nombre de placettes | Superficie d'inventaire |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|
| Forêt galerie témoin | 4 | 0.36 ha |
| Forêt galerie colonisée | 4 | 0.36 ha |
| Forêt dense sèche témoin | 4 | 0.36 ha |
| Forêt dense sèche colonisée | 4 | 0.36 ha |

Les données collectées sont : le diamètre à 1,30 m pour les grands arbres (d'un diamètre supérieur à 5 cm) et le diamètre au collet pour les plus petits (diamètre inférieur à 5 cm) et les lianes qui ont été ensuite consignées sur les fiches de relevés (Cf. Annexe 6).

2.3.6.3. Traitement des données

Les données brutes obtenues sont transcrites sur Excel. Les mesures sont analysées consciencieusement au moyen de l'arsenal statistique classique. Les paramètres utilisés pour l'analyse des résultats sont l'effort d'échantillonnage représenté par la structure floristique de la végétation.

a. Analyse sylvicole

Cette analyse est focalisée sur l'analyse structurale. Celle-ci a été axée sur l'analyse horizontale, mettant en exergue l'abondance et la dominance de l'espèce cible.

L'abondance ou densité, d'une part, renseigne sur le nombre de tige dans le peuplement et est exprimée en N/Ha. Deux types d'abondance ont été distingués :

- L'abondance absolue en nombre par unité de surface (en N/Ha),
- L'abondance relative (en %) ou la proportion du nombre de tige de l'espèce sur le nombre de tige total ; exprimée ainsi par la formule suivante

Équation 1 : Abondance relative

$$A(\%) = \frac{n_i}{N} * 100$$

Avec n_i : Nombre de tige de l'espèce i
 N : Nombre de tige total recensé

La dominance, d'autre part, évalue la surface terrière G (en m^2/ha) et traduit le degré de remplissage de l'espèce cible dans le peuplement. Elle est exprimée par la formule :

Équation 2 : Dominance

$$G = \sum gi = \sum \pi * \frac{di^2}{4}$$

Avec gi : Surface terrière de chaque tige
 di : Diamètre à 1.30 m du sol

Afin d'évaluer l'importance relative de l'espèce, l'index de valeur d'importance ou index de Curtis et Macintosh a été utilisé. Il est exprimé par la formule :

Équation 3 : Index de Curtis et Macintosh

| | |
|---------------------------|--|
| $IVI = Gr (\%) + Nr (\%)$ | Avec Gr (%) : Surface terrière relative Nr (%) : Abondance relative |
|---------------------------|--|

Plus IVI est élevé, plus l'espèce est qualifiée de dominante.

b. Analyse des indices de diversité

La diversité peut être définie comme la quantification simultanée de la richesse spécifique et l'équitabilité d'une communauté (Cheikh Al Bassaneth, 2006). Le terme biodiversité concerne le plus souvent la richesse en espèces d'un écosystème (Macron, 2016). Le niveau d'étude de cette analyse est donc celui des espèces. Elle a pour objectif de mettre en évidence les conséquences de la présence de l'espèce envahissante sur la communauté végétale étudiée.

La diversité floristique a été étudiée au moyen du coefficient de mélange, des indices de Shannon, d'équitabilité de Piélou et l'indice de Simpson (Razafindrianilaina, 2011 in Raharinaivo, 2013). Par ailleurs, la détermination de la richesse spécifique est un préalable à cette analyse.

- **Richesse spécifique (S)**

La richesse spécifique (terme introduit par McIntosh) est le nombre (ou une fonction croissante du nombre) de classes différentes présentes dans le système étudié, par exemple le nombre d'espèces d'arbres dans une forêt (McIntosh, 1967 in Macron, 2016). L'indice de richesse le plus simple et le plus utilisé est tout simplement le nombre d'espèces S : c'est le nombre d'espèces arborescentes recensées par placette.

- **Coefficient de mélange (CM)**

Le coefficient de mélange indique le rapport entre le nombre d'espèces et le nombre total de tige recensée. Le calcul de ce coefficient permet une meilleure appréciation de la diversité floristique et de la répartition des espèces.

Équation 4 : Coefficient de mélange

| | |
|--------------------|---|
| $CM = \frac{S}{N}$ | Avec S: Nombre d'espèce total N : Nombre de tige total recensé |
|--------------------|---|

CM est exprimé sous forme de fraction : 1/x. Plus x est élevé, moins les espèces sont mélangées.

- **Indice de SIMPSON (Ds)**

L'indice d'abondance est essentiellement lié aux variations d'abondance entre espèces dominantes (Cheikh Al Bassaneth, 2006). Il peut être interprété comme la probabilité que deux individus tirés au hasard soient d'espèces différentes (Macron, 2016). Sa valeur diminue avec la régularité de la distribution. La diversité spécifique est la plus élevée quand l'indice de Simpson est le plus faible.

Équation 5 : Indice de Simpson

$$Ds = 1 - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Avec n_i : Nombre d'individu de l'espèce i

N : Nombre de tige total recensé

Ces valeurs sont comprises entre 0 (une seule espèce présente) et 1 (une infinité d'espèces également abondantes). Si Ds est inférieur à 0,25, le peuplement est peu diversifié et assez homogène avec quelques espèces prédominantes.

- **Indice de SHANNON (Dsh)**

L'indice de Shannon exprime la diversité en tenant compte du nombre d'espèces dans les placettes et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Appelé aussi indice de Shannon-Weaver ou Shannon-Wiener, ou simplement entropie, il est dérivé de la théorie de l'information, qui suppose que la diversité dans un écosystème peut être mesurée comme l'information contenue dans un message ou un code. Considérons une placette forestière contenant i espèces végétales différentes. La probabilité qu'une plante choisie au hasard appartienne à l'espèce i est notée f_i .

Équation 6 : Indice de Shannon

$$Dsh = -\sum f_i * \ln f_i$$

Avec f_i : Fréquence des différentes espèces i

$f_i = \frac{n_i}{N}$ où n_i est le nombre d'individu de l'espèce i et N le nombre total de tige

Dsh varie en général de 0 à 5, voire un peu plus de 5. Mais, dans la nature, quel que soit le groupe taxonomique étudié, les indices de Shannon sont compris entre 0 et 4,5 (Frontier & Pichod-viale, 1998 in Cheikh al bassaneth, 2006). Un indice de diversité de Shannon élevé correspond à des conditions du milieu favorables à l'installation de nombreuses espèces ; c'est le signe d'une grande stabilité du milieu (Dajoz, 1985). Si Dsh avoisine 0, une seule espèce ou bien une espèce domine largement les autres. Si Dsh est plus ou moins égal à $\ln f_i$ avec f_i le nombre d'espèces totales recensées, cela signifie une même abondance de toutes les espèces.

- **Indice d'équitabilité de PIELOU (J)**

L'indice d'équitabilité indique la répartition des individus parmi les différentes espèces. La régularité de la distribution des espèces est un élément important de la diversité. Une espèce représentée abondamment ou par un seul individu n'apporte pas la même contribution à l'écosystème (Macron, 2016).

Équation 7 : Indice d'équitabilité

$$J = \frac{Dsh}{\ln S}$$

Avec Dsh : Indice de Shannon

S : Nombre d'espèces totales recensées

J varie de 0 à 1. L'équitabilité de Pielou élevée est le signe d'un peuplement équilibré (Dajoz, 1985). Par contre, les valeurs faibles correspondent à la présence d'un nombre élevé d'espèces rares ou d'un petit nombre d'espèces dominantes.

Si $J \in [0 ; 0,6]$, équitabilité de Pielou faible, présence de dominance d'espèce ;

$J \in [0,7 ; 0,8]$, équitabilité de Pielou moyen ;

$J \in [0,8 ; 1]$, équitabilité de Pielou élevée, absence de dominance.

c. Analyse de la régénération naturelle

Le potentiel de régénération est évalué par l'étude des taux de régénération. Le taux de régénération est le pourcentage des individus de régénération par rapport au nombre des individus semenciers (Rothe, 1964 in Razafindrianilana, 2011). La régénération naturelle recouvre un double concept : d'une part, au sens statique et d'autre part, au sens dynamique : l'ensemble des processus par lesquels la forêt dense se reproduit naturellement (Rollet, 1983). L'analyse de la régénération naturelle du peuplement a été axée sur les jeunes plants, qui sont les petites tiges de diamètre compris entre 1 cm et 5 cm de diamètre (Rajoelison, 1997).

Il est obtenu par la formule suivante :

Équation 8 : Taux de régénération

$$TR (\%) = \frac{R}{S} * 100$$

Avec R : Nombre d'individus régénérés

S : Nombre des individus semenciers

La régénération est difficile si TR est inférieur à 100 %. La régénération est bonne pour TR compris entre 100 et 1 000 %. La régénération est très bonne quand $TR > 1000$ %.

d. Analyse statistique

L'analyse statistique est de type non paramétrique : le test de Mann Whitney pour les populations qui ne suivent pas une loi normale, et dans le cas contraire un test paramétrique (test t de Student). D'une part, ces analyses permettent de dégager les tendances générales des strates et d'autre part de discerner à l'aide des paramètres de la statistique descriptive, l'existence d'une différence significative entre les paramètres étudiés.

2.3.7. Traitement de données de surveillance

La stratégie de surveillance du SAGE est un outil clé des activités de sécurisation de la NAP. Elle concerne spécifiquement la mise en place d'un système de contrôle/surveillance, focalisé sur l'affectation d'agents de surveillance dans la NAP. Ces derniers, au nombre de 12, répartis en deux (2) agents par Fokontany effectuent des patrouilles intempestives dans leurs secteurs respectifs avec des itinéraires préétablis par les responsables du SAGE en fonction des signalements de délits et/ou des résultats des suivis et contrôles précédents. Les pressions constatées sont notées sur une fiche de suivi standard mise à disposition de chaque agent. Les agents observent et rapportent également l'atténuation

des pressions (plus de délits recensés sur d'anciens sites de coupe ou de carbonisation après suivi régulier, conservation des zones forestières, etc.).

Aussi, à la suite de travaux de terrain, des informations sur les délits recensés et rapportés par les agents de surveillance de l'aire protégée pour l'année 2016 et 2017 sont retranscrites sur Excel pour suivre l'ampleur et l'évolution des pressions d'origine humaine. En effet, les données obtenues durant la descente sur terrain ne suffisent pas à elles-seules à quantifier globalement l'étendue des perturbations de la NAP. Ce traitement a pour finalité la valorisation du plan de surveillance par la spatialisation des pressions sur les ressources naturelles, et leur évaluation par la caractérisation de leur intensité, leur durée et leur importance à travers une étude des statistiques de suivi.

2.4. Schéma méthodologique

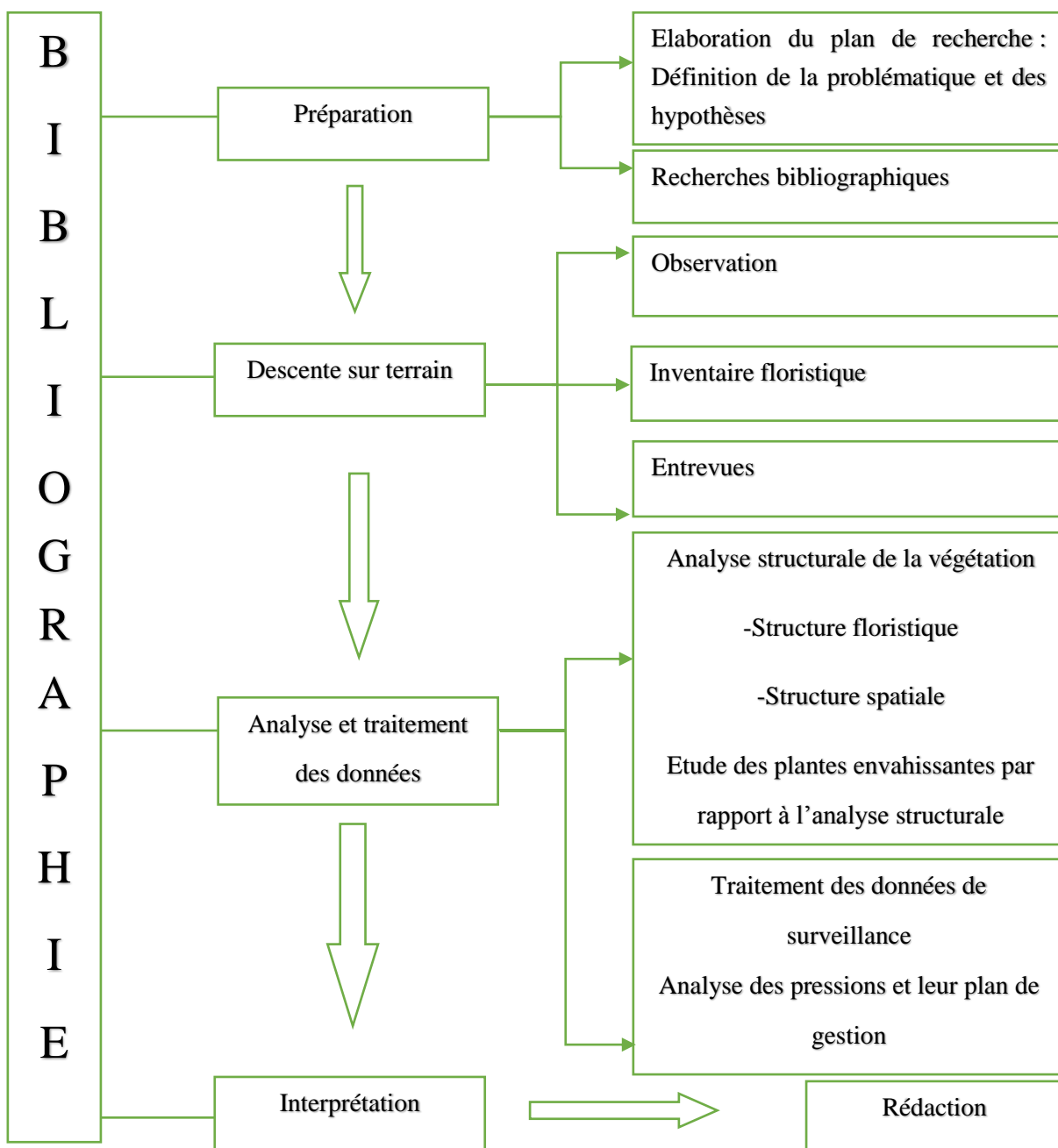


Figure 3: Synthèse de la démarche méthodologique

2.5. Cadre opératoire

Problématique : Quels sont les facteurs qui garantissent une gestion durable des pressions sur les ressources naturelles de la NAP Ambohit'Antsingy Montagne des Français?

| Objectif général : Evaluer la gestion des pressions sur les ressources naturelles | | | |
|---|--|---|--|
| Hypothèses | Indicateurs | Outils méthodologiques | Activités |
| H1 : Les plantes envahissantes sont l'une des principales menaces sur la biodiversité de la NAP Ambohit'Antsingy Montagne des Français. | <ul style="list-style-type: none"> -Liste des plantes envahissantes de la NAP -Abondance et dominance de ces plantes envahissantes -Indices de diversité floristique des peuplements colonisés -Taux de régénération naturelle de ces espèces | <ul style="list-style-type: none"> -Inventaire forestier -Observation | <ul style="list-style-type: none"> -Identification des plantes exogènes à indice de valeur d'importance élevé -Etude floristique des formations colonisées - Analyse des indices de diversité et étude statistique des différences significatives avec les formations témoins -Prédiction de l'envahissement |
| H2 : La mise en place de plan de gestion des ressources de la biodiversité permet de réduire les pressions qui s'exercent sur celles-ci. | <ul style="list-style-type: none"> -Liste des dispositifs de gestion des pressions -Liste des pressions anthropiques -Carte de géolocalisation des pressions -Nombre de rapports de délits par type de pression -Evolution dans le temps des délits | <ul style="list-style-type: none"> - Entretien -Observation -Etude des statistiques de suivi du plan de surveillance | <ul style="list-style-type: none"> -Reconnaissance des outils de gestion des pressions sur les ressources naturelles - Entrevues du comité de gestion de la NAP -Analyse des activités d'appui socio-économique -Cartographie et évaluation des pressions -Exploitation des rapports de délits -Identification des critères de gestion des pressions |

3. RESULTATS ET INTERPRETATIONS

3.1. Plantes envahissantes

3.1.1. Définition

La définition de plantes envahissantes retenue dans cette étude est celle d'espèce végétale exogène introduite fortuitement ou volontairement dans un écosystème naturel à l'origine de nuisances importantes sur celui-ci (Cf. Partie 2.2.4).

3.1.2. Caractéristiques des plantes envahissantes

Afin d'identifier les plantes envahissantes, une description floristique de la NAP est indispensable. C'est en apprenant davantage sur la richesse floristique et les indices de valeurs d'importance des espèces inventoriées, qu'il est possible de confirmer le caractère envahissant d'une espèce exotique donnée. Leur abondance et dominance respectives soulignent également leur potentiel d'envahissement.

3.1.2.1. Richesse floristique de la NAP

Le terme biodiversité concerne le plus souvent la richesse en espèces d'un écosystème. En forêt galerie et forêt dense sèche, l'inventaire floristique a donné 155 espèces réparties en 35 familles.

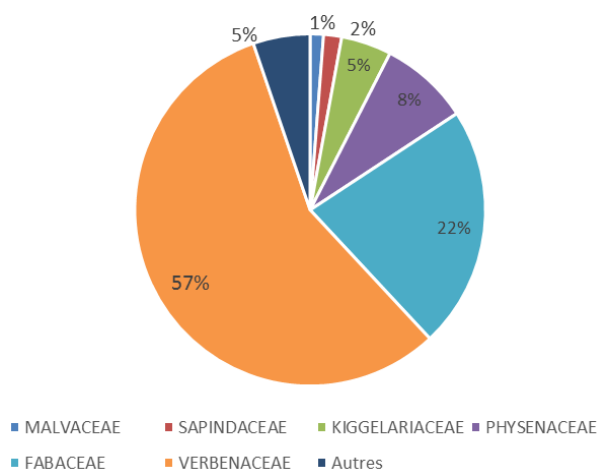


Figure 4 : Répartition des espèces par famille en forêt galerie

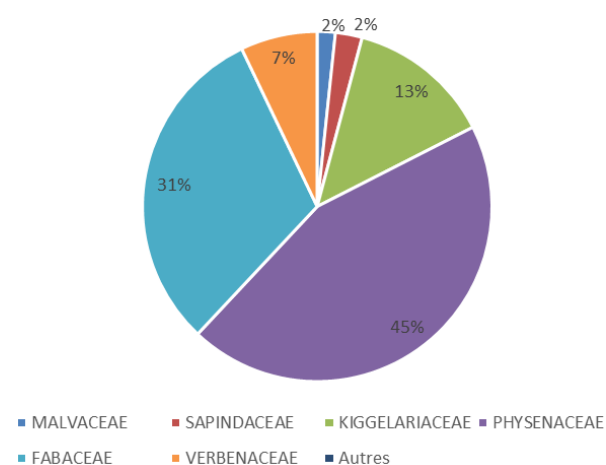


Figure 5 : Répartition des espèces par famille en forêt dense sèche

Au niveau famille en forêt galerie, la dominance des VERBENACEAE représentés par l'espèce *Lantana Camara* est mise en évidence. Viennent s'y ajouter entre autres la famille des FABACEAE, PHYSENACEAE, KIGGELARIACEAE, SAPINDACEAE, et MALVACEAE.

En forêt dense sèche se remarque la dominance de la famille des FABACEAE, PHYSENACEAE et MALVACEAE. Bien que la présence de la famille des VERBENACEAE soit également marquée, la famille des FABACEAE est la plus représentée. En effet, les forêts sèches de Madagascar sont favorables au développement des FABACEAE (Razafintsalama, 2009).

3.1.2.2. Indice de valeur d'importance

L'indice de Macintosh (IVI) met en exergue l'importance d'une espèce en tenant compte de l'abondance Gr (%) (Densité relative) et de la dominance Nr (%) (Surface terrière relative). L'étude de cet indice à la suite des inventaires ont montré les résultats suivants.

Tableau 3: Index de valeur d'importance de quelques espèces en forêt galerie

| Nom vernaculaire | Famille | Nom scientifique | Gr (%) | Nr (%) | IVI |
|-----------------------|-----------------------|---|--------------|--------------|--------------|
| Tamenaka | COMBRETACEAE | <i>Combretum macrocalyx</i> | 0,19 | 1,00 | 1,19 |
| Hazomafana | EBENACEAE | <i>Diospyros aculeata</i> | 1,56 | 0,54 | 2,10 |
| Matifoditra | SAPINDACEAE | <i>Allophyllus cobbe</i> | 1,61 | 1,31 | 2,92 |
| Lonjo | KIGGELARIACEAE | <i>Prockiopsis hildebrandtii</i> | 5,65 | 4,08 | 9,73 |
| Bonaramantsina | FABACEAE | <i>Leucaena leucocephala</i> | 7,15 | 3,00 | 10,15 |
| Sangaravatsy | FABACEAE | <i>Cassia sp</i> | 18,65 | 13,77 | 32,42 |
| Rasaonjo | PHYSENACEAE | <i>Physena sessiliflora</i> | 3,94 | 49,77 | 53,71 |
| Kalabera | VERBENACEAE | <i>Lantana camara</i> | 13,92 | 49,77 | 63,68 |

Les résultats montrent l'importance de 5 espèces : *Prockiopsis hildebrandtii*, *Leucaena leucocephala*, *Cassia sp*, *Physena sessiliflora*, et *Lantana camara*.

Tableau 4: Indice de valeur d'importance de quelques espèces en forêt dense sèche

| Nom vernaculaire | Famille | Nom scientifique | Gr (%) | Nr (%) | IVI |
|-----------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Maintsomaintany | Indeterminé | Indeterminé | 0,10 | 1,14 | 1,24 |
| Hazompanenitra | Indeterminé | Indeterminé | 0,09 | 1,61 | 1,70 |
| Baro | MALVACEAE | <i>Hibiscus tiliaceus</i> | 2,02 | 0,88 | 2,90 |
| Selivato | MALVACEAE | <i>Grewia diversipes</i> | 3,36 | 0,83 | 4,19 |
| Rasaonjo | PHYSENACEAE | <i>Physena sessiliflora</i> | 5,51 | 11,21 | 16,72 |
| Sangaravatsy | FABACEAE | <i>Cassia sp</i> | 19,41 | 6,74 | 26,15 |
| Bonaramantsina | FABACEAE | <i>Leucaena leucocephala</i> | 7,13 | 28,32 | 35,45 |
| Kalabera | VERBENACEAE | <i>Lantana camara</i> | 11,28 | 25,88 | 37,16 |

Les espèces les plus importantes en forêts galerie sont *Lantana camara*, *Physena sessiliflora*, *Cassia sp* et *Leucaena leucocephala*.

Leucaena leucocephala et *Lantana camara* sont des espèces exotiques. *Physena sessiliflora* est une espèce endémique locale. *Cassia sp* et *Prockiopsis hildebrandtii* sont des espèces introduites.

3.1.2.3. Description des plantes envahissantes

La propagation de certaines plantes envahissantes modifie les écosystèmes des aires protégées. Deux espèces ont répondu à cette définition : *Lantana camara* et *Leucaena leucocephala*. Ces deux espèces appartiennent à la 5ème catégorie des espèces envahissantes (Quentin & al, 1995) : « espèce qui

menace des habitats naturels ou semi-naturels importants, que ce soient des forêts dont la richesse floristique est élevée ou des forêts contenant des espèces rares, soit des espèces endémiques, ou encore des aires protégées ». Dans leur contrée d'origine, ces plantes ne posent pas de problèmes particuliers, car elles sont dispersées et les jeunes pieds sont rares. Ce sont des arbustes connus respectivement sous le nom vernaculaire de Kalabera et Bonaramantsina.

a. *Lantana camara*

Lantana camara est un arbuste/grimpeur de la famille des VERBENACEAE originaire d'Amérique du Sud qui a été introduit dans plusieurs endroits d'Afrique à la fin des années 1800 comme plante attractive à fleurs multicolores et comme plante adaptée pour les haies en Afrique tropicale. Elle est toujours utilisée comme plante décorative dans certaines zones mais s'est propagée d'elle-même dans plusieurs endroits dans les parties tropicales et est assez fréquente dans les AP comme plante sérieusement invasive.



(1)



(2)

Photo 1: *Lantana camara* (1) Feuilles et fleurs (2) Buisson épineux

Elle produit non seulement des substances allélopathiques qui empêchent les autres plantes de pousser à côté d'elle, mais elle peut aussi être un grimpeur destructif qui étouffe les grands arbustes et les arbres (UICN, 2013). Sa systématique est mentionnée en Annexe 7 avec ses caractéristiques botaniques. *Lantana camara* figure parmi les plantes inscrites sur la liste UICN/ISSG des 100 espèces engendrant les plus grands dysfonctionnements. Il s'agit d'une espèce exotique envahissante : « une espèce exotique susceptible de survivre et de se reproduire ou de se propager hors intervention ou culture humaine et dont l'introduction et/ou la propagation ont un impact préjudiciable sur la biodiversité ou les fonctions écologiques à l'intérieur d'une aire protégée » (Tu, 2009). Les espèces exotiques envahissantes (EEE) représentent la deuxième menace pour la biodiversité sur le plan mondial, après la destruction des habitats ; dans les pays insulaires, ce facteur occupe la première place (Lausche, 2012).

b. *Leucaena leucocephala*

Leucaena leucocephala, originaire d'Amérique tropicale, est un grand arbuste avec des feuilles vert pâle finement pennées, des fleurs couleur crème, qui rappellent les fleurs d'acacia et de grandes cosse brunes brillantes qui poussent en groupes denses et produisent beaucoup de graines (Cf. Annexe 8). *Leucaena* a été introduit en Afrique comme espèce d'agroforesterie et est une source de poteaux et de

bois de chauffe. Cette espèce n'est pas considérée par beaucoup comme étant d'importantes espèces exotiques invasives jusqu'à tout récemment (Richardson & Rejmanek, 2011).



(1)



(2)

Photo 2: *Leucaena leucocephala* (1) Gousses et feuilles (2) Fleurs

Elle s'est depuis répandue depuis des plantations délibérées et se propage progressivement et largement en envahissant les champs, les bords des rivières, les bois et même les forêts assez denses comme espèce invasive dominant et remplaçant la végétation indigène (Lisan, 2012). En effet, *Leucaena* peut former des fourrés denses d'une seule espèce et ensuite étendre les côtés des fourrés pour couvrir les arbustes et les herbes indigènes (UICN, 2013), réduisant ou stoppant ainsi leur croissance et leur survie. Les impacts de son invasion (par semis naturels) ne sont pas sévères mais il est évident qu'elles pourraient le devenir si elles ne sont pas contrôlées dans les meilleurs délais. Elle n'est d'ailleurs pas capable de pénétrer les systèmes de forêt tropicale dense et haute (UICN, 2013). Son potentiel d'envahissement est donc plus faible.

3.1.2.4. Abondance et dominance

L'abondance donne le nombre de tiges dans le peuplement et est exprimée en N/ha (Rajoelison, 1997). Quant à la dominance, elle donne une idée sur le degré de remplissage de la forêt.

Tableau 5 : Abondance et dominance en forêt galerie

| | Abondance (N/ha) | Abondance relative(%) | Dominance (m ² /ha) | Dominance relative (%) |
|------------------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <i>Lantana camara</i> | 1797,22 | 49,77 | 309,15 | 57,78 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | 108,34 | 3 | 38,28 | 7,15 |

Lantana camara a une abondance de 1797, 22 N/ha et une abondance relative de 49,77 %, ce qui fait d'elle une plante envahissante. Sa dominance à raison de 57,78 % souligne également son potentiel envahissant. *Leucaena leucocephala* a une abondance et une dominance plus faible : 3% et 7,15%, elle ne peut donc pas être considérée comme plante envahissante en forêt galerie.

Tableau 6 : Abondance et dominance en forêt dense sèche

| | Abondance (N/ha) | Abondance relative(%) | Dominance (m ² /ha) | Dominance relative (%) |
|------------------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <i>Lantana camara</i> | 1386,11 | 25,88 | 59,61 | 11,28 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | 1516,67 | 28,32 | 37,65 | 7,13 |

L'abondance de *Lantana camara* et *Leucaena leucocephala* sont respectivement de 1386,11 et 1516,77 N/ha. Ces valeurs sont très élevées, traduisant un envahissement par ces deux espèces des forêts denses sèches. Leurs abondances relatives sont de 25,88 % et 28,32 %, moins importantes qu'en forêt galerie. Leur dominance est également bien plus faible qu'en forêt galerie (11,28 % et 7,13%). Mais rapportés à la dominance d'autres espèces végétales (Cf. Tableau 2), celle-ci est des plus élevées.

3.1.3. Impacts sur le fonctionnement des écosystèmes et sur la biodiversité

Les impacts des plantes envahissantes sont mis en évidence par la comparaison des indices de diversité, et des caractéristiques des régénérations dans les formations colonisées et le type de forêts.

3.1.3.1. Indice de diversité

Ces indices de diversité concernent spécifiquement la richesse floristique, le coefficient de mélange, l'indice de Simpson, l'indice de Piélou, et l'indice de Shannon.

- **Richesse floristique**

Elle exprime le nombre total d'espèce présente sur une surface donnée. La suite de cette analyse est alors axée sur le niveau espèce.

Tableau 7: Nombre d'espèces

| | Forêt galerie | Forêt dense sèche |
|-----------------|---------------|-------------------|
| Témoin | 80 | 104 |
| Colonisé | 57 | 88 |

Les relevés effectués au niveau des forêts galeries et des forêts denses sèches ont permis de trouver respectivement 80 et 104 espèces en peuplement témoin. Le nombre d'espèces tend à diminuer dans les peuplements colonisés passant de 80 à 57 et de 104 à 88, respectivement en forêt galerie et en forêt dense sèche. La diversité se voit donc réduite en présence de ces plantes envahissantes.

- **Coefficient de mélange**

Le CM est exprimé sous la forme : $1/x$. Une valeur élevée de x indique que les espèces sont peu mélangées.

Tableau 8 : Coefficient de mélange (CM)

| | Forêt galerie | Forêt dense sèche |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Témoin | 1/16 | 1/15 |
| Colonisé | 1/23 | 1/22 |
| p-value | <0,0001 | <0,0001 |
| Degré de signification ($\alpha=0,05$) | Différence significative | Différence significative |

D'après le tableau, x a une valeur variant de 16 à 23. Les formations forestières de l'Ambohitry Antsingy Montagne des Français sont donc très peu mélangées.

Le peuplement témoin de la forêt dense sèche dispose de la diversité floristique la plus élevée avec un coefficient de mélange de 1/15. Cette valeur du CM indique qu'après 15 pieds inventoriés, une nouvelle espèce apparaît. Ce coefficient de mélange met en évidence le nombre peu élevé d'espèces dans ces peuplements par rapport au nombre total de tiges inventoriées. Dans les peuplements colonisés en forêts denses sèches, les espèces sont moins diversifiées avec un coefficient de mélange de 1/22. Cette valeur est significativement différente de celle obtenue en formation témoin.

Les forêts galeries ont également un coefficient de mélange très faible : 1/16 en formation témoin et 1/23 en formation colonisée. Les variations de ces valeurs sont proches des résultats obtenus en forêts denses sèches, et également significativement différente l'une de l'autre.

• Indice de SIMPSON

L'indice de SIMPSON (D_s) est l'indice de diversité le plus utilisé (Raharinaivo, 2013). Il représente la probabilité que deux (2) individus tirés dans une strate soient d'espèces différentes.

Tableau 9 : Indice de SIMPSON (D_s)

| | Forêt galerie | Forêt dense sèche |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Témoin | 0.96 | 0.97 |
| Colonisé | 0.72 | 0,83 |
| p-value | <0,0001 | <0,0001 |
| Degré de signification ($\alpha= 0,05$) | Différence significative | Différence significative |

Comme tous les indices sont proches de 1 dans les formations témoins : 0,96 et 0,97, il est remarqué une grande régularité de la distribution des espèces. L'on constate une légère réduction des résultats dans les formations colonisées qui est toutefois significativement différente de ceux obtenus en formation témoin. Si les formations témoins des forêts galeries affichent un D_s de 0,96, il est mis en évidence une différence significative avec les formations colonisées, dont la valeur de l'indice est de 0,72. De même pour les forêts denses sèches, les valeurs diminuant de 0,97 à 0,83.

• Indice de SHANNON

L'indice de SHANNON (D_{sh}) fait partie des indices de diversité qui prend davantage en compte l'abondance des espèces rares (Cheikh Al Bassatneh, 2006).

Tableau 10 : Indice de SHANNON (D_{sh})

| | Forêt galerie | Forêt dense sèche |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Témoin | 3.73 | 3.92 |
| Colonisé | 2.16 | 2.58 |
| p-value | <0,0001 | <0,0001 |
| Degré de signification ($\alpha= 0,05$) | Différence significative | Différence significative |

Les valeurs de l'indice de Shannon sont moyens dans les peuplements témoins, qui indiquent une stabilité moyenne du milieu, et favorable à l'installation de nombreuses espèces. Cette valeur est plus importante en forêt dense sèche : 3,92, plus élevée que la forêt galerie qui est de 3,73. La différence significative des variations de ces valeurs montre donc une diminution de la stabilité des peuplements avec la présence des plantes envahissantes.

- **Indice de PIELOU**

L'indice de PIELOU (J) a évalué la manière dont les espèces se répartissent entre les individus.

Tableau 11 : Indice de PIELOU (J)

| | Forêt galerie | Forêt dense sèche |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Témoin | 0.85 | 0.84 |
| Colonisé | 0.53 | 0.58 |
| p-value | <0,0001 | <0,0001 |
| Degré de signification ($\alpha= 0,05$) | Différence significative | Différence significative |

Le type de forêt n'influence pas la valeur de J. Toutes les placettes témoins ont des indices proches de 1, c'est-à-dire que le peuplement est équilibré, grâce à une absence de dominance d'espèces et à une présence d'un nombre élevé d'espèces rares. Cela indique également que les individus des différentes espèces sont régulièrement repartis. Les peuplements colonisés ont quant eux, une équitabilité de Pielou faible [0,5 ; 0,6]. En forêt galerie, une différence significative est constatée entre les formations végétales colonisées et témoin. Il en est de même en forêt dense sèche.

3.1.3.2. Caractéristiques des régénérations naturelles

Cette analyse est réalisée pour la détermination de la capacité de la forêt à se reconstituer. Ici, les régénérations concernent les espèces rencontrées au cours de l'inventaire.

Tableau 12: Taux de régénérations naturelles

| Forêt galerie (%) | Forêt dense sèche (%) |
|-------------------|-----------------------|
| 95.84 | 98.56 |

TR est inférieur à 100 %, la régénération naturelle est donc difficile. Elle est d'autant plus difficile car l'espèce envahissante réduit le potentiel de régénération des arbres semenciers en produisant des substances allélopathiques.

3.1.4. Evolution des plantes envahissantes

L'évolution des plantes envahissantes est étudiée à travers leur distribution dans le temps et l'espace ; et de leur installation par rapport à d'autres facteurs comme l'intensité d'autres pressions. Pour justifier la distribution potentielle, l'on considère ici la surface colonisée par les plantes envahissantes en 2008 en tenant compte des stratégies d'éradication mis en place et du mode de

propagation des deux espèces : *Lantana camara* et *Leucaena leucocephala*. Le lien entre pressions anthropiques et les plantes envahissantes est mis exergue à travers les observations.

3.1.4.1. Distribution des plantes envahissantes

En 2008, la surface des plantes envahissantes correspondaient à 30% de la NAP (SAGE, 2015). Elles se retrouvent surtout dans les milieux ouverts humides, d'où son importante présence en forêt galerie. Mais elles sont également un problème en forêt sèche de basse et moyenne altitude, où elles occupent alors la strate basse des zones dégradées. Par ailleurs, les habitats les moins envahis se constituent des forêts sèches en haute altitude souvent inaccessibles, et moins sujettes à l'installation des espèces envahissantes héliophiles. Les autres habitats sont moyennement à très fortement envahis.

Lantana camara fructifie et fleurit toute l'année permettant une reproduction sexuée permanente (semis naturels). Leurs mécanismes de dispersion sont des agents fiables: les fruits de lantana (les graines aussi) sont dispersés par les oiseaux frugivores. Elle n'est valorisée sous aucune forme. Dans le plan de gestion de la NAP, la stratégie est d'élaborer et mettre en œuvre un plan d'action pour maîtriser la prolifération de plantes envahissantes : une initiative au stade embryonnaire d'où l'objet d'une partie de cette étude. Aussi, aucune mesure n'a été concrètement prise pour inhiber leur propagation.

Leucaena leucocephala est une espèce à croissance rapide. Ses graines, très légères, sont disséminées, généralement, par le vent (anémochorie), ce qui explique son fort potentiel de dissémination, qui fait donc d'elle une espèce à tendance envahissante.

Si l'on considère les caractéristiques phréologiques de ces plantes envahissantes et l'absence de mesures pour inhiber leur propagation, il est à supposer que la superficie occupée par ces dernières connaît une évolution exponentielle. De plus, aucun écosystème n'est à l'abri d'une invasion (Soubeyran, 2008).

3.1.4.2. Relations entre distribution des plantes envahissantes et pressions anthropiques

Compte tenu des observations sur terrain, la prolifération des espèces à tendance envahissante est liée aux types et intensité d'autres pressions. Aussi, les espèces étudiées se distribuent surtout dans les milieux perturbés et ouverts : les aires dégradées ou inoccupées où elles peuvent facilement s'établir et se propager une fois qu'une population pionnière s'est établie. En effet, elles privilégient les zones soumises aux pressions de diverses intensités. Par ailleurs, elles se développent également près des bords de route. Cette répartition de l'espèce suivant les pressions peut s'expliquer à travers leur caractère héliophile, c'est-à-dire leur besoin de lumière pour que les jeunes plantules se développent correctement. Elles ne se régénèrent donc qu'après perturbation de la canopée ou dans les espaces ouverts (chablis naturels, jachères, bords des routes ou toutes zones perturbées par les activités humaines). Par ailleurs, la corrélation entre l'expansion des espèces envahissantes dans ces milieux ouverts et/ou perturbés ne justifient pas si ces derniers en sont la cause ou la conséquence. Cependant, force est de constater que ces deux paramètres sont étroitement liés.

3.2. Plan de gestion pour réduire les risques sur la biodiversité

Les plans de gestion actuels mettent en exergue les pressions anthropiques sans pour autant mettre en évidence les mesures, les activités et les actions faites et mises en œuvre pour la gestion. Cette partie valorise alors ces deux aspects : d'une part l'énumération et l'exploitation des plans de gestion existants et d'autre part le résultat de leurs mises en œuvre sur l'état des pressions anthropiques.

3.2.1. Outils de gestion des pressions sur les ressources naturelles

La réponse aux pressions est un défi urgent mais aussi souvent très complexe si l'on veut préserver les valeurs des aires protégées. Les plans de gestion : PAG/ PSSE sont l'un des nombreux outils utilisés pour réduire les pressions sur les ressources naturelles. La protection temporaire de l'Ambohit'Antsingy Montagne des Français est mise en œuvre depuis 2006, mais la définition des actions à entreprendre dans le cadre d'une aire protégée n'est appliquée que depuis son statut définitif en 2015. Les activités sont programmées sur 5 ans et portent sur les résultats attendus du plan d'aménagement et de gestion (PAG). Les actions menées relatives à cette étude concerne notamment le plan de surveillance, les restaurations, les activités génératrices de revenus et la sensibilisation

3.2.1.1. Plan de surveillance

Face aux réalités des pressions d'origine anthropique, la gestion du patrimoine forestier se fait au travers des politiques régionales et des actions de surveillance. La région DIANA dispose déjà de sa politique bois-énergie : le Plan Régional d'Energie de biomasse (PREB) cohérent avec la nouvelle politique énergétique nationale : Stratégie Nationale du Bois -Energie (SNABE). La région intervient régulièrement dans la gestion et la gouvernance des aires protégées, notamment sur les enjeux parfois contradictoires entre la conservation et le développement économique. Une plateforme de recherche a été mise en place pour organiser la filière bois-énergie et regroupe l'organisation de la société civile en environnement, les services techniques déconcentrés, les forces de l'ordre, la région DIANA et ses partenaires au développement. Parallèlement, les gestionnaires ont pris des mesures de protection de l'espace à travers le contrôle forestier qui compte deux entités : la brigade mixte correspondant aux forces de l'ordre (gendarmerie) et agissant comme officier de police-justice et les contrôleurs forestiers de la DCF (Direction du contrôle forestier). Toutefois, depuis des changements techniques au sein du système de contrôle forestier au cours de l'année 2017, la DREEF est chargé de toutes les interventions sans la participation de la DCF, le nombre de descentes sur terrain passant alors de 6 à 8. L'objectif 2018 est d'intensifier davantage les mesures en effectuant plus de 10 interventions dans l'année. Par ailleurs, à plus petite échelle, des agents de surveillance sont également envoyés par le SAGE pour recenser les délits constatés dans la NAP. Une stratégie de surveillance a en effet été mise à jour par les parties prenantes à la conservation de l'Ambohit'Antsingy Montagne des Français. Elle existe depuis 2015 et son exécution a permis de recenser les délits d'origine anthropique dans l'ensemble de la NAP. Au cours de l'année 2017, ce plan a connu une nette amélioration au niveau stratégique en contrôlant à la fois les marchés et les voies d'accès ciblant ainsi les sentiers. Des descentes nocturnes ont aussi été ajoutées à la stratégie initiale.

3.2.1.2. Reboisement et restauration

Pour remédier à la perte de biodiversité occasionnée par la surexploitation des ressources forestières, l'initiative prise est la restauration des forêts dégradées. Le projet de restauration est effectué par le SAGE et soutenu par le financement de la FAPBM. Dans le Sud de l'aire protégée (Fokontany Mahagaga), 4 ha ont été restaurées : avec environ 7 220 individus plantés, dont 6120 graines en semis direct avec des essences comme *Intsia bijuga*, *Adasonia suarezensis* et *Treculia madagascariensis*, et 1100 jeunes plants d'*Albizia lebec*, *Delonix regia*, *Adansonia suarezensis*, *Raphia sp* et *Pachypodium rutenbergianum*. Dans la partie Nord sur 3.2 ha et la partie centrale sur 5 ha, environ 20 000 individus ont été plantés depuis 2014.



Carte 3: Localisation des parcelles de restauration

3.2.1.3. Activités génératrices de revenus

La conservation de la biodiversité et l'avenir de l'aire protégée ne sont pas assurés sans le développement et l'amélioration des conditions de vie de la population locale. D'où la nécessité d'y développer des activités génératrices de revenus. Pour essayer de mettre un terme à la déforestation, un des principaux fléaux de cette zone à l'heure actuelle, il est impératif de fournir des solutions alternatives aux populations. Aussi, avec le soutien de la FAPBM, le SAGE a promu en 2015 des activités alternatives en faveur des Populations Affectées par le Projet (PAPs) de mise en place de l'Aire Protégée. Le PSSE définit les PAPs de création de la NAP AA MDF. Le nombre de personnes issus des Fokontany concernés avoisine actuellement les 6700. Le but est d'inciter indirectement la réduction des prélèvements des ressources naturelles et empêcher les activités lucratives d'exploitation des ressources dans l'aire protégée. Les populations locales bénéficient donc d'un appui pouvant leur permettre d'améliorer leurs conditions de vie. Ainsi, dans cet objectif, trois formes d'activités génératrices de revenus ont vu le jour : l'élevage de canards, l'agriculture et la vannerie.



Photo 3: Activités génératrices de revenu: (1) Elevage de canards (2) (3) Agriculture

L'évaluation de chacune de ces activités a mis en évidence une appropriation différente selon les bénéficiaires. Les 52 % des PAPs, soit 156 ménages ont fait l'objet d'évaluation selon leurs activités. L'évaluation des AGR se fait selon deux raisonnements : un raisonnement « taux de satisfaction » d'une part, et d'autre part un raisonnement « revenus ».

- **Taux de satisfaction**

Ce taux de satisfaction étudie l'appréciation du bénéficiaire par rapport à l'activité alternative.

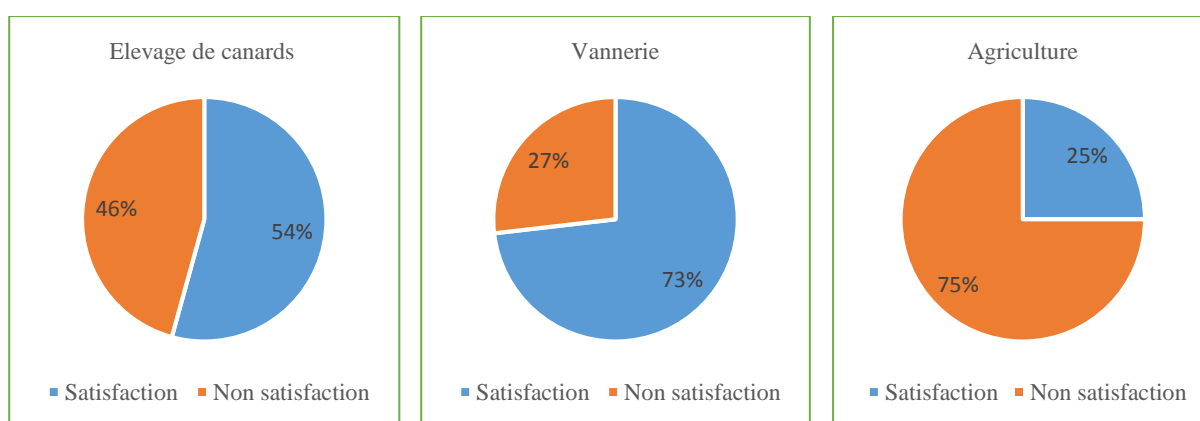


Figure 6: Taux de satisfactions par AGR

Ces activités ne répondent pas de la même manière aux besoins des villageois riverains, d'où les différences dans les taux de satisfaction. Par ailleurs, la vannerie est de loin l'activité la plus appréciée au détriment de l'élevage de canard et l'agriculture. Force est de constater que les résultats de ces activités sont controversés et aléatoires.

- **Amélioration des revenus**

Cette partie analyse l'amélioration des revenus des ménages suite au PAPs. L'étude se base sur une fourchette de revenus en Ariary. L'évaluation de l'AGR « canard » tient compte du prix du cheptel actuel (canards et canetons compris) ajouté aux prix des œufs et canards mis en vente par les bénéficiaires après les dotations effectuées, « l'agriculture » des revenus après la première saison culturale (prix de la production) et « la vannerie » des revenus mensuels (vente des articles).

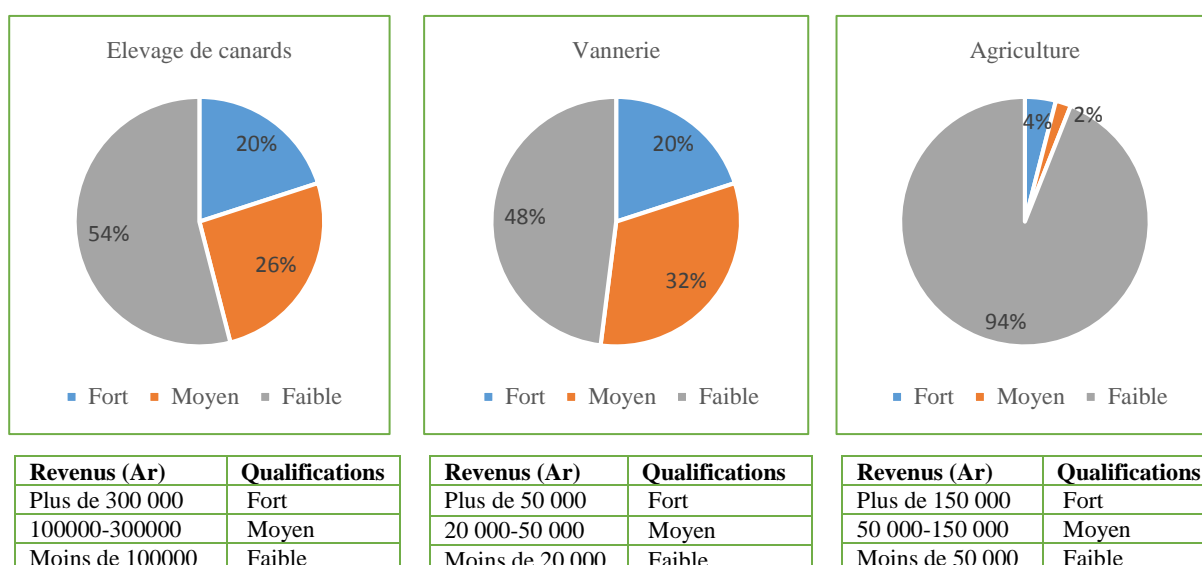


Figure 7: Amélioration du revenu selon l'AGR

La moitié des revenus obtenus pour chaque AGR appartient à la fourchette de qualification « faible ». Cependant, l'élevage de canard a permis à plus de 50% des ménages enquêtés d'améliorer leurs revenus de plus de 300000 Ariary. Avec des bénéfices plus faibles, la vente des produits de vannerie est également à l'origine d'une nette amélioration de revenus. Par contre, l'agriculture a montré le moins de profits, car sur les PAPs concernées, 94 % ont eu une mauvaise récolte.

3.2.1.4. Sensibilisation

L'appui et la collaboration des communautés importent beaucoup pour que les programmes de protection de la NAP contre les perturbations humaines réussissent. Pour cette raison, l'enseignement répété est indispensable afin d'éveiller l'intérêt aux forêts et aux conséquences de leur destruction.

Ces communautés locales, qui exploitaient principalement les ressources naturelles dans la NAP pour subvenir à leurs besoins, sont sensibilisées. Cela comprend le développement et le maintien de relations constructives avec les communautés, au travers de programmes formels d'éducation environnementale dans les écoles, des réunions et événements publics, des activités communautaires, et d'autres campagnes de sensibilisation (SAGE, 2015). Une information doit être dispensée dans les écoles car les enfants, demain, seront les responsables et acteurs principaux de leur environnement proche.

L'association d'immigrants originaires du Sud FIZATA (Fikambanan'ny zanaka tatsimo) a été spécialement sollicité pour sensibiliser leurs membres sur l'importance de non empiéter sur les terres de l'aire protégée. En effet, les délits de charbonnage dans la NAP sont souvent attribués aux originaires du Sud-Est. Cependant, il est aujourd'hui difficile de déterminer exactement les auteurs des infractions.

3.2.2. Résultats de mise en œuvre

Si les actions citées précédemment ont été menées, c'est dans un objectif de réduction des pressions qui s'exercent sur les ressources naturelles. Par ailleurs, il est nécessaire de mettre en exergue ces types de pressions afin d'évaluer par la suite l'efficacité des actions entreprises.

3.2.2.1. Type de pressions anthropiques

Les pressions incluent des activités illégales et peuvent être la conséquence des impacts directs et indirects d'une activité. Les pressions anthropiques résultent principalement de deux facteurs soit la dégradation par extraction des ressources, soit l'empiètement humain sur la superficie protégée (Alers & al, 2007). Les différents types de pressions anthropiques rapportés ci-dessous sont des cas réels basés sur des observations personnelles réalisées dans tous les sites explorés au cours des inventaires floristiques. Elles concernent donc les exploitations végétales (charbonnage et coupe), et les feux de végétation. Ce qui n'exclut pas d'autres formes comme le défrichement. Bien qu'il s'agisse d'une forme d'exploitation végétale, le charbonnage est analysé séparément, car il est de loin la pression la plus préoccupante de la NAP.

a. Charbonnage

Dans la région DIANA, les domaines forestiers précieux dont ceux de la NAP AA MDF sont victimes d'une exploitation anarchique pour la production de charbon à destination d'Antsiranana. La valeur annuelle marchande de la consommation de bois de la région s'élève à 23.4 milliards d'Ariary dont 2.2 milliards seulement de la filière légale (<http://latribune.cyber-diégo.com/>). 90% du charbon consommé provient du circuit illicite. Ce phénomène est expliqué par une très grande pauvreté des populations, une richesse biologique et une forte dégradation des ressources naturelles liée aux pratiques humaines, en particulier aux dysfonctionnements des filières bois-énergie. La population d'Antsiranana-ville atteint 107.000 habitants et les besoins annuels en énergie s'élèvent à environ 12.000 tonnes de charbon. Ambohitra'Antsingy Montagne des Français fournit à elle seule environ 7,8% du besoin annuel en charbon de la ville (SAGE, 2015). C'est pourquoi on retrouve de nombreux fours à charbons à l'intérieur de la NAP. Au cours des activités de surveillance des deux dernières années (2016 et 2017), 50 fours à charbon ont été recensés à l'intérieur de l'aire protégée. Un four mesure généralement autour de 4m x 2m x 1,7m soit environ 13,6m³ et produit autour de 42 sacs de charbon (Razaimalala, 2015). La technique de production repose sur une carbonisation lente des bois alignés et mis en tas, la meule étant complètement recouverte de paille et de terre. A Madagascar, la technique de carbonisation traditionnelle est encore de loin la plus utilisée. Le rendement du four est en général faible ; 1 sac de 47 à 50 kg par stère de bois chargé, soit 8 à 10 % de rendement sur bois anhydre. Les charbonniers ciblent surtout les bois durs comme *Dalbergia* (*D. pervillei* et *D. greveana*) et *Dyospiros* (*D. urchii*, *D. aculeata*, *D. affinis*, *D. parvifolia*, *D. gracilipes*, *D. sphaeranthus*) qui fournissent un charbon de qualité avec peu de cendres.

Les activités de carbonisation du bois sont principalement pratiquées dans l'Ouest et le Sud-Ouest de la NAP. Ces zones sont en bordure de la route nationale, dans les zones d'occupation contrôlée (ZOC), ce qui facilite le débardage des sacs de charbon vers la ville d'Antsiranana. La filière charbon de bois est une coopération complexe, variable et en grande partie informelle d'acteurs les plus divers. En tout, plus de 450 familles habitant dans et autour de Diégo vivent du charbonnage : 162 familles venant des fokontany aux environs immédiats de l'Antsingy et 300 environ venant de Diégo (SAGE,

2015). Aussi au vu de la baisse de la production agricole, les paysans-exploitants se ruent sur le charbonnage pour accéder à un revenu d'appoint. De plus, c'est une activité permanente à cause de l'importance de la demande.

Mais actuellement, ce sont les communautés immigrantes qui sont à l'origine des activités de carbonisation. Tout comme les autochtones, les communautés immigrantes ont besoin des services écosystémiques pour se nourrir, se vêtir, se loger et créer des revenus (FAO, 2008; Dudley & al, 2008). Au vu de la demande, le charbon est une filière très rentable. De nombreux exploitants s'y ruent et sont à la recherche de main d'œuvre à bas prix. Pour ce faire, ils emploient des immigrants originaires du Sud de l'île qui ont fui leurs régions d'origine pour améliorer leurs conditions d'existence. Certains investissent même dans le transport de ces personnes vers Antsiranana. En effet, la main d'œuvre y est plus abordable voire « bon marché ».

b. Exploitations végétales

Les ressources végétales sont convoitées principalement sous deux formes : le bois d'œuvre qui fait l'objet de sciage artisanal, et le bois de chauffe. L'exploitation végétale concerne donc les coupes illicites.

Cette forme de pression est surtout localisée dans le noyau dur : les forêts y regorgent encore de nombreuses espèces boisées de valeurs dendrométriques significatives. Elle est pratiquée quasiment toute l'année. La forte demande en bois d'œuvre et de construction est la principale cause de coupe illicite et ceci venant des grands centres urbains comme Antsiranana. Les prélèvements se font sur plusieurs essences pour répondre aux besoins locaux en bois, tels que la construction, la fabrication de planche en bois, la construction de parc à bœufs et de clôture pour protéger les cultures. Ils peuvent aller jusqu'à alimenter le marché local et régional. Selon les données de surveillance, de Janvier à Juillet 2017, 107 pieds d'arbres de la NAP ont été retrouvés coupés, leur diamètre variant de 10 à 40 cm. Les espèces concernées sont généralement celles de la famille des FABACEAE (*Albizia*, *Tamarindus*, *Dalbergia*). Le véritable problème que pose cette surexploitation est que le prélèvement est largement supérieur à la capacité de renouvellement forestière.

c. Feux incontrôlés

Les feux de brousse dévastent les parties savanicoles à l'extérieur de la NAP, entament les galeries forestières et sont initiés pour favoriser la repousse du pâturage et les travaux agricoles. Ils sont occasionnés par les paysans pratiquant l'agriculture sur brulis dans les zones d'occupation contrôlées. L'on constate donc l'existence de vastes terrains dénudés sans valeur économique exposés aux feux.

Bien qu'ils y aient très peu de rapport de délits sur les feux (6 à l'intérieur-même de l'aire protégée au cours des deux dernières années), les dégâts qu'ils causent sont de grande envergure, d'où l'importance de signaler ce type de pression. La durée de la saison de feu est estimée en fonction du nombre de périodes de deux mois pour lesquelles une activité des feux a pu être observée, durant au moins un des deux mois de la période considérée (Eva & al, 2003). La saison potentielle de feu s'étend

donc généralement sur 6 mois, de juillet à décembre. Les pics d'activité des feux se situent pendant la seconde moitié de la saison sèche, d'août à septembre. La superficie brûlée au sein de l'AP est très variable allant de 0.05 jusqu'à 30 ha. Même si l'essentiel de ces feux ont lieu en milieu de savane et non de forêt, leur impact est considérable : impact saisonnier, entre autres sur la qualité de l'air et des impacts pluriannuels sur l'évolution et/ou le maintien en l'état des couverts de savane. Ils transforment également l'écosystème en sélectionnant les espèces résistantes aux feux (Vieira & Scariot, 2006).

Ils représentent une autre menace dans la mesure où une grande partie de l'AP est occupée par des plantes envahissantes, ce qui exacerbe les feux qui se sont échappés des mises à feu contrôlées. Cela arrive pour plusieurs raisons, dont le fait que les plantes invasives poussent habituellement plus vite et produisent plus de matière végétative que les espèces indigènes qu'elles envahissent- exacerbant encore plus les feux sauvages et les rendant aussi plus denses. Certaines plantes envahissantes ont des huiles aromatiques inflammables qui contribuent à une propagation violente et rapide des feux comme le cas de *Lantana camara* (Berry & al, 2001), retrouvé dans les limites de la NAP (Cf. Partie 3.1.). Cet envahisseur, répandu en Afrique, a été étudié en Australie dans la forêt sèche où non seulement il augmente la puissance du feu, mais il grimpe sur les arbres jusqu'au sommet, portant donc les feux du sol jusqu'en haut - ce qui est beaucoup plus destructif pour les régions boisées sèches (UICN, 2013).

d. Défrichements

Les pressions démographiques des régions rurales, le manque d'alternative à l'agriculture et l'élevage comme moyen de subsistance intensifient la demande pour les terres arables et les terres de pâturage. De plus, le système foncier ou le droit d'usage du territoire qui définit la propriété et l'accès aux ressources est vague et faiblement réglementé. Ceci laisse place à la surexploitation agricole des terres périphériques et à l'empiètement incontrôlé sur les limites de l'aire protégée (Alers & al. 2007). La conversion de l'utilisation des terres caractérise le fait que des zones de l'aire protégée soient utilisées pour y pratiquer de l'agriculture et pour les dédier à d'autres usages contradictoires avec les objectifs initiaux de conservation de ces terres protégées. La pratique de l'agriculture itinérante oblige ces dernières à rechercher des nouvelles terres cultivables tous les 2 ou 3 ans et défricher ces nouvelles terres. La population rurale vulnérable est entièrement tributaire d'une agriculture itinérante sur brûlis à faible productivité et consommatrice d'espace.

Les défrichements sont effectués dans la partie Sud-Ouest de l'AP, pas très éloignés des zones d'habitation, dans les zones d'occupation contrôlée. Cependant, l'on constate quelques zones défrichées dans l'ouest du noyau dur. Cette forme d'utilisation des terres constitue une vraie menace à long terme pour la conservation des habitats et pour leur connectivité, et ce, même dans les zones où les densités des populations restent encore très faibles.

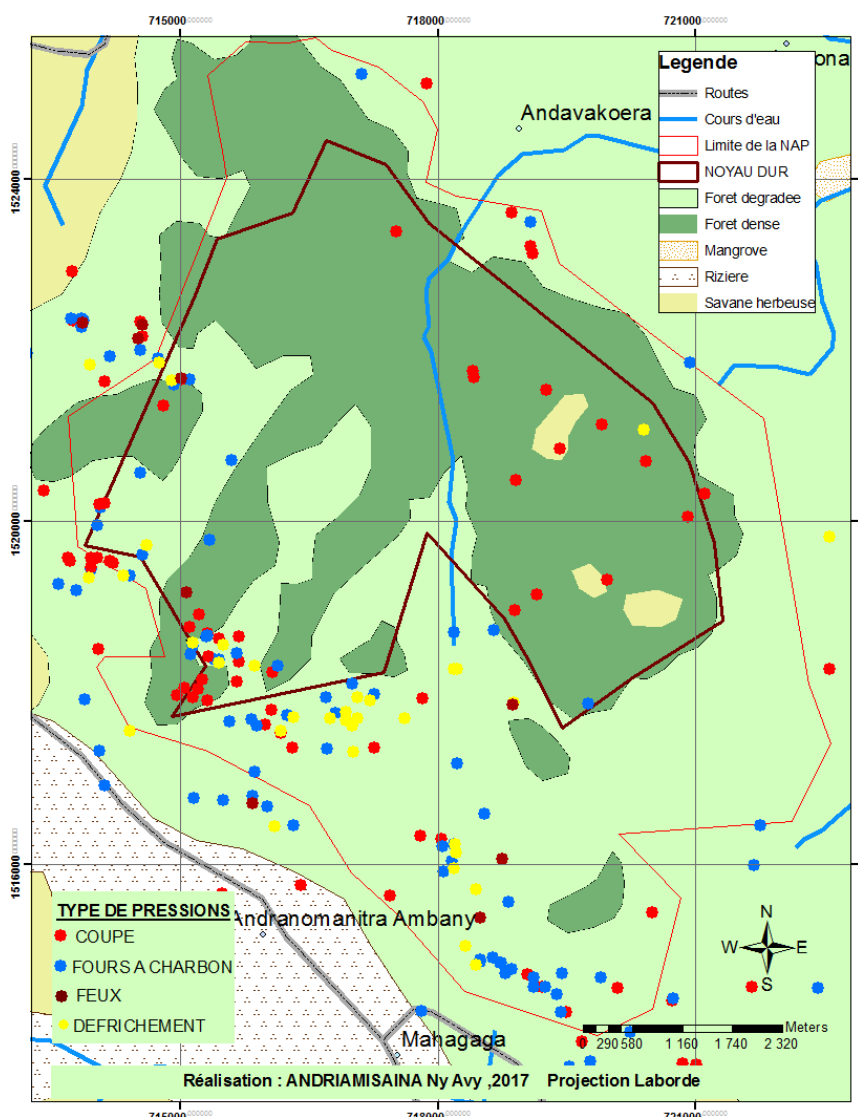
3.2.2.2. Evaluation des pressions

Peu et probablement aucune aire protégée n'est à l'abri d'une menace ; beaucoup sont soumises à toute une gamme de pressions différentes. Comme ces dernières ont déjà été identifiées, l'évaluation de

chacune d'elle définit la mesure dans laquelle l'aire protégée est bien gérée. Pour ce faire, leur distribution, leur durée, leur intensité ainsi que leur importance sont étudiés. Si l'Antsingy est le support d'autres types de formations (dont les Tsingy à quoi elle doit son nom ou encore les savanes), l'analyse se focalise sur les forêts, car elles sont les habitats des espèces particulières qui justifient l'existence même de la NAP.

a. Distribution et intensités des pressions

Les pressions s'exercent presque partout dans la NAP. La carte 4 valorise les rapports de délits recensés par les agents de surveillance et ceux identifiés au cours de la descente sur terrain, en géolocalisant les pressions. D'une part, elles sont plus importantes dans la partie Ouest. En effet, elles privilégient les zones faciles d'accès, donc en bordure de pistes forestières avec un accès direct sur la route nationale. D'autre part, le type de pressions varie selon qu'il s'agisse du noyau dur ou non : à l'intérieur, l'on constate une prédominance des coupes et dans les zones d'occupation contrôlée le charbonnage, les défrichements, et les feux. Cette carte prend forme à partir de l'utilisation des coordonnées géographiques des pressions, sans pour autant les caractériser.



Carte 4: Carte de distribution des pressions anthropiques 2016-2017

Par contre, les résultats des enquêtes et des observations ont permis de ressortir un tableau de spécification des pressions pour chaque type de forêt de la NAP.

Tableau 13: Evaluation des pressions par habitat

| | Type de menace | Durée | Intensité | Importance | Evaluation |
|---|--------------------------------|---------------|-----------|------------|------------|
| Forêt dense sèche | Trace de culture sur brulis | Occasionnelle | Faible | Locale | Mineure |
| | Feu sauvage et feu de pâturage | Temporaire | Forte | Zonale | Moyenne |
| | Exploitation forestières | Permanente | Moyenne | Zonale | Moyenne |
| | Charbonnage | Permanente | Moyenne | Régionale | Majeure |
| Forêt galerie | Trace de culture sur brulis | Occasionnelle | Faible | Locale | Mineure |
| | Feu sauvage et feu de pâturage | Occasionnelle | Moyenne | Zonale | Moyenne |
| | Exploitation forestières | Permanente | Moyenne | Zonale | Moyenne |
| | Charbonnage | Occasionnelle | Faible | Locale | Majeure |
| <p>Permanente : Action constatée en permanence</p> <p>Temporaire : Action constatée pendant un laps de temps bien limité, pas continu</p> <p>Occasionnelle : Action constatée au hasard ou ponctuelle</p> <p>Forte : Destruction de l'habitat dans l'immédiat</p> <p>Moyenne : Destruction de l'habitat à moyen terme</p> <p>Faible : Destruction de l'habitat plus tard</p> <p>Régionale : Action touchant une grande partie de la superficie de l'écosystème</p> <p>Zonale : Action touchant quelques parties de la superficie de l'écosystème</p> <p>Locale : Action touchant une localité ou un endroit</p> | | | | | |

Ainsi, l'importance des pressions varie selon les habitats : le charbonnage étant une pression majeure pour l'ensemble de la NAP, tandis que le défrichement et les autres formes d'exploitation sont mineurs à moyens. Leur situation géographique influe sur cette caractérisation. D'une part, les forêts galeries sont largement moins importantes dans la NAP et les voies de dessertes sont réduites. D'autre

part, les forêts denses sont plus accessibles car elles sont généralement en bordure de route, ce qui favorise les exploitations illicites en termes de charbon et coupe. Les anciennes pistes forestières facilitent l'accès des charbonniers et l'évacuation des sacs de charbon vers la route. Le caractère occasionnel des traces de culture sur brulis et de feux est expliqué par la saisonnalité de ces activités.

b. Evolution des délits

Les données de surveillance permettent de suivre l'évolution de chaque délit dans le temps : le charbonnage, les coupes, et les défrichements. Comme les feux de brousse sont des activités très temporaires, elles ne sont pas mentionnées.

• Charbonnage

Les indicateurs pour les activités de charbonnage sont le nombre de fours à charbon. Il peut s'agir ici de fours en carbonisation, de fours vidés et abandonnés, ou d'empilement de bois pour une future installation.

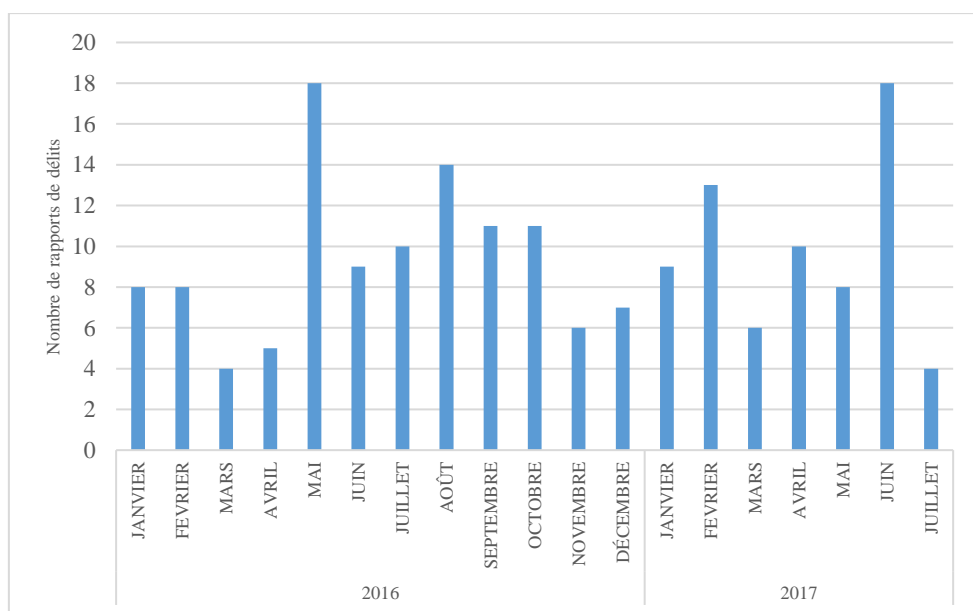


Figure 8: Evolution des délits de charbonnage

Au cours des années 2016-2017, le nombre de fours à charbons opérationnels par mois connaît une variation selon la période (attribué à la saison sèche et la saison de pluie), mais aucune baisse des activités n'est constatée. En effet, la période sèche de Mai à Octobre connaît une fluctuation importante des activités de charbonnage. Pourtant, malgré la période plus humide de Novembre à Avril, des fours à charbons actifs sont encore recensés, moins nombreux certes mais sans pourtant être négligeables.

• Exploitations végétales (coupe)

Ce délit a pour indicateur le nombre de pied d'arbres coupés. Il peut être associé aux activités de charbonnage. Cependant, ils désignent ici les exploitations à finalité de bois de chauffe et de bois d'œuvre.

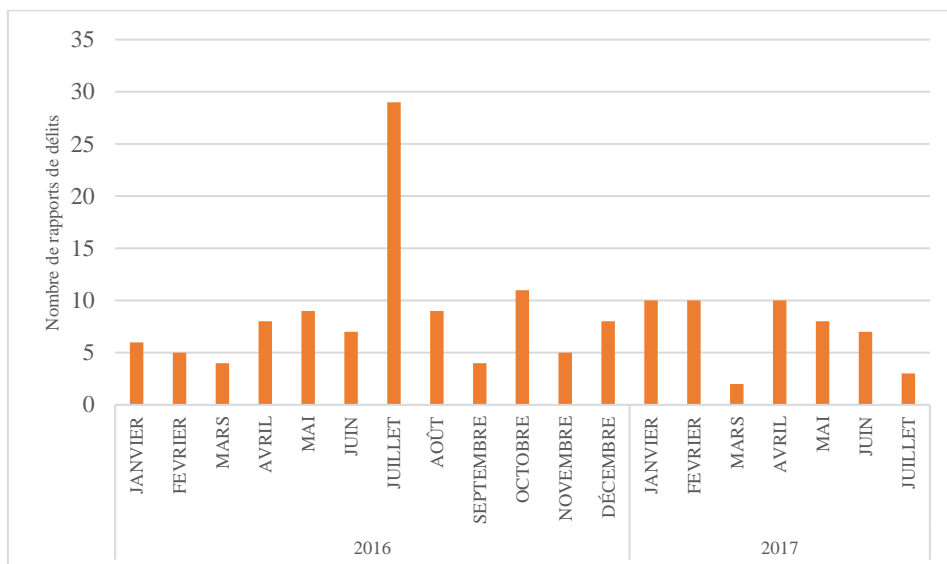


Figure 9: Evolution des délits de coupe

De même que pour le charbon, aucun changement dans la fréquence de ces pratiques n'est à mettre en évidence, le nombre de pieds coupés n'ayant pas significativement diminué, suite à la stratégie de surveillance mise en place. Le mois de Juillet 2016 connaît un pic important de coupe. Toutefois, aucun facteur particulier ne peut encore l'expliquer.

- **Défrichements**

L'indicateur est le nombre de parcelles défrichées.

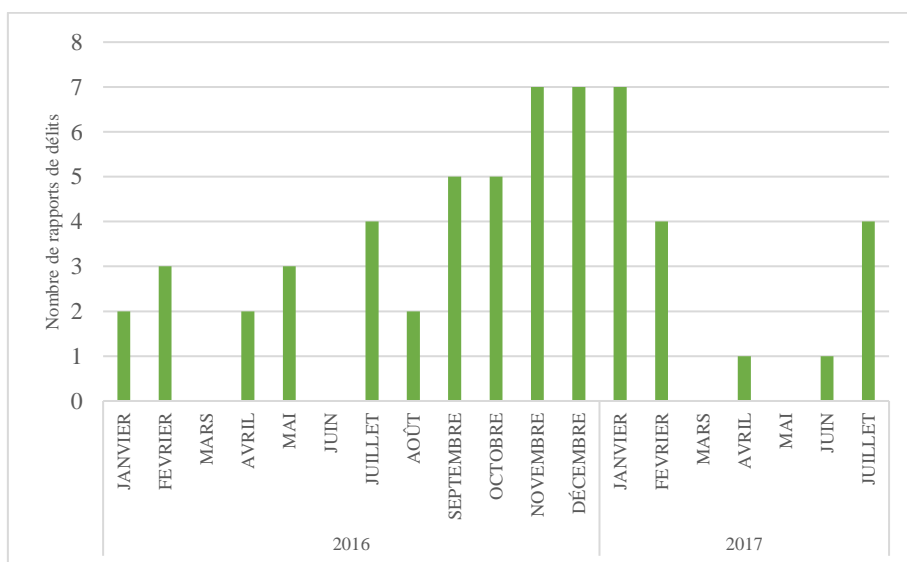


Figure 10: Evolution des délits de défrichements

Bien que certains mois (Mars-Juin 2016 et Mars-Mai 2017) ne présentent aucun rapport de délits, cette absence n'est pas attribuée à la stratégie de surveillance mais à la saisonnalité de l'activité. Les autres mois connaissent alors des rapports de délits élevés, ces rapports n'ayant eux-aussi connu aucune baisse.

3.3. Critères de gestion durable des pressions de la NAP

Un critère est un principe auquel on se réfère (Bellefontaine & al, 1997). Ces différents critères d'appréciation peuvent être qualifiés de manière simple. Ils concernent surtout l'efficacité des réglementations et le contrôle dans les formes d'exploitations forestières. Les critères politiques précèdent les autres car ils constituent le cadrage des actions à entreprendre (Andriambelo, 2010).

3.3.1.1. Critères politiques

Le principe énoncé pour ce critère est : «Le contexte politique et institutionnel tendent vers une gestion durable des ressources». Les critères y afférant sont de trois ordres :

- a) L'aire protégée est soumise à une gestion forestière et protégée des activités illicites à travers des textes.**

L'AP dispose alors d'un cadre légal qui lui permet de protéger les ressources naturelles et l'accès à celle-ci. La réglementation concerne tous les acteurs autour de l'aire protégée : les autochtones qui ont longtemps disposé de la forêt comme bon leur semble, et les communautés immigrantes qui se sont établies dans la région pour améliorer leurs conditions de vie, exploitant ainsi les forêts de l'aire protégée. De plus, il est recommandé d'utiliser les référentiels déjà mis en place comme le SNABE.

- b) Les textes en vigueur, régissant les délits de la NAP, sont à la disposition des comités territoriaux décentralisés.**

De nombreux textes régissant les aires protégées et les délits existent déjà : COAP, texte régissant les défrichements et les feux de brousse, la stratégie de surveillance. Il s'agit donc de les faire respecter, en commençant par les diffuser auprès des CTD concernées pour qu'ils puissent être applicables par les autorités concernées.

- c) L'état et la région ont des objectifs clairs pour l'utilisation durable du patrimoine forestier avec des actions réalistes pour les atteindre avec un renouvellement des ressources.**

Comme les activités anthropiques qui représentent une pression sur la NAP ne peuvent pas être supprimées complètement car elles assurent la survie des populations, la participation de l'Etat et de la région est incontournable. Pour ce faire, des actions sont à promouvoir pour régir l'exploitation des ressources forestières, tout en préconisant des activités de restauration et de reboisement à vocation de production.

3.3.1.2. Critères écologiques

Le principe relatif à ces critères est : « Les données collectées montrent un maintien de la viabilité des espèces».

- a) Des mesures pour la protection d'espèces phares et menacées et de leur habitat sont prises.**

L'une des raisons de la mise en place d'aire protégée dans une région donnée est la présence de valeurs écologiques comme patrimoniales, qui nécessite d'être conservée. Sans ces valeurs, l'aire

protégée n'a pas de raison d'être. L'objectif est donc la survie de ces espèces phares. Les initiatives concernent précisément la conservation des habitats.

b) Les fonctions et valeurs écologiques des forêts sont maintenues intactes, améliorées et restaurées.

Comme la survie de plusieurs espèces végétales et animales est inféodée aux forêts, ces dernières doivent être aménagées pour que l'écosystème reste fonctionnel.

c) Les états de surface sont cartographiés.

Des échantillons représentatifs des écosystèmes existants dans le paysage doivent être protégés dans leur état naturel et cartographiés, en relation avec l'échelle et l'intensité de l'exploitation ainsi qu'en fonction de la rareté des ressources concernées.

d) Les espèces exotiques envahissantes sont contrôlées et activement suivies.

Les plantes envahissantes sont à l'origine de la disparition de l'écosystème initial. L'objectif est donc de réduire leur envahissement en effectuant des luttes préventives, en éradiquant activement et en restaurant les parcelles contrôlées.

e) Aucune forme de conversion des forêts en d'autres usages n'a lieu.

Comme une grande partie des forêts de l'AP a pratiquement disparu et le peu qu'il reste est très dégradée, toute forme de conversion de l'usage des terres dans le noyau dur particulièrement doit être éradiquée. La régénération de l'écosystème passe également par le rétablissement des formations secondaires qui ne sont plus utilisées comme terre de cultures.

f) Un suivi annuel permet d'évaluer les mesures employées pour améliorer les attributs de conservation.

Le suivi et l'évaluation de la gestion permettent de réorienter les stratégies mises en place.

3.3.1.3. Critères socio-économiques

Le principe est : « L'existence de l'aire protégée est à l'origine d'un développement social durable. » Loin de n'être qu'une affaire de l'Etat, la gestion de l'AP devrait être consentie et consensuelle et impliquer ainsi l'ensemble des acteurs dans une bonne conciliation des droits et des responsabilités. Sans privilégier un aspect au détriment d'un autre, conservation des ressources naturelles et besoins économiques des populations riveraines devraient concourir à un objectif unique: le développement durable.

a) Les communautés habitant à proximité de l'aire protégée soumise à la gestion forestière doivent recevoir des opportunités d'emploi, de formation et d'autres services.

Les opérations de gestion forestière doivent maintenir ou améliorer le bien-être social et économique, à long terme, des travailleurs forestiers et des communautés locales. Des micro-

financements des activités économiques sont présents. Elles doivent être le résultat d'une concertation entre gestionnaire et les habitants autour de l'AP.

b) Les communautés autour de l'aire protégée participent à la protection de cette biodiversité.

A partir de séances de sensibilisation et d'IEC, ces communautés doivent comprendre les avantages qu'ils ont à protéger les ressources naturelles. Les divers acteurs de la gestion des ressources naturelles disposent, certes, des droits sur ces ressources: un droit de passage, un droit de prélèvement, un droit d'exploitation, un droit d'exclusion et un droit de protection. La gestion de la biodiversité au sein de l'AP devrait se répartir entre les divers acteurs en fonction de leurs droits respectifs et de leurs responsabilités. Il est important de concilier ces droits et ces responsabilités.

c) Les communautés immigrantes ne dépendent plus de l'exploitation des forêts.

La région depuis des années, est une localité d'accueil de migrants de diverses origines, attirés par les potentialités naturelles et par les possibilités de mise en valeur et d'aménagement de l'espace. Et comme les pressions sur les ressources naturelles sont souvent attribuées aux communautés immigrantes, il est primordial de les considérer dans les plans de développement socio-économique, tout en contrôlant les flux migratoires à destination d'Antsiranana.

4. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

4.1. Discussion de la méthodologie

4.1.1. Limite de la méthodologie

Bien que les objectifs de cette étude aient été atteints et que les résultats de ce travail puissent être intéressants, il faut bien en comprendre les limites. Il n'a pas été facile de procéder à un échantillonnage exhaustif de la NAP, les difficultés de mise en œuvre sont en effet nombreuses. La dégradation des forêts, l'abondance du VERBENACEA *Lantana camara*, ainsi que l'accessibilité malaisée en zones de très fortes pentes ont rendu le choix de la méthodologie de travail et des parcelles, ainsi que la réalisation des inventaires assez difficiles. L'inventaire avec l'équipe du SAGE a aussi été limité par le nombre de membres de l'équipe, ce qui a réduit les placettes, d'où une représentativité plus ou moins obsolète. De plus, plusieurs noms scientifiques n'ont pas pu être identifiés. Pour une éventuelle suite à l'étude floristique, le nombre de placettes serait à revoir : dans l'idéal le double pour chaque type de forêt (forêt galerie et forêt dense sèche) et un herbier sera également indispensable. Les placettes permanentes ont permis de montrer et quantifier localement la dynamique des plantes envahissantes, mais n'ont pas permis une évaluation du phénomène à l'ensemble de l'aire protégée. Et les photographies aériennes n'ont pas un pouvoir de discrimination suffisant à court terme.

Dans les études sylvicoles, une analyse de la régénération naturelle de l'espèce est une démarche essentielle. Les régénérations n'ont pas pu être mises en évidence dans le cadre de celle-ci. Ceci peut être expliqué par la période de collecte de données correspondant plus à la floraison de ces deux espèces, même si *Lantana camara* fleurit et fructifie toute l'année.

Les données sur la biodiversité relatives aux aires protégées à Madagascar sont extrêmement rares et incomplètes. Avec les informations placées à la disposition du public, il est extrêmement difficile (et parfois totalement impossible) d'identifier des tendances fiables sur la biodiversité car, bien souvent, les données de base n'ont pas été recueillies. Ce manque d'informations est particulièrement inquiétant compte tenu de la valeur des investissements pour soutenir les efforts de conservation. Il serait aussi intéressant de refaire cet exercice dans quelques années, une fois que les impacts des mesures de conservation sont plus évidents.

4.1.2. Atouts de l'approche méthodologique

Les limites citées précédemment représentent des failles mais ne diminuent pas l'efficacité de la démarche méthodologique. La méthode d'inventaire utilisée a montré son apport indispensable à la connaissance de ces forêts et des plantes envahissantes. Une évocation et son contrôle sont essentiellement une question de distribution dans l'espace de l'espèce invasive, qu'il est fondamental que cette distribution soit étudiée et connue précisément (Macdonald, 1989 in Brondeau & Triolo, 2007). Les placettes témoins ont mises en évidence la différence entre les formations colonisées et non colonisées. Les informations précieuses sur l'état des forêts permettent de caractériser un certain nombre de critères

nécessaires au rétablissement du système et une conservation durable de ce milieu et des espèces qui le composent.

Les personnes ressources consultées au cours des interviews sont des professionnels en termes de conservation et les institutions auxquelles elles appartiennent possèdent les informations requises pour régir les connaissances en termes de gestion de la biodiversité. Les renseignements obtenus ont suffi à comprendre l'efficacité de la gestion et à ressortir les leçons apprises de la mise en place des outils de gestion des ressources naturelles.

4.2. Discussions des résultats

4.2.1. Plantes envahissantes

4.2.1.1. Description des plantes envahissantes de la NAP

Deux espèces exotiques ont été identifiées comme plantes envahissantes dans les écosystèmes forestiers de l'Antsingy. Toutefois, il est estimé qu'il y a Madagascar 1 157 espèces de plantes introduites dont 611 cultivées, 546 naturalisées parmi lesquelles 101 sont envahissantes (Christian & al. 2011 in Raharinaivo, 2012). Une dizaine d'espèces ligneuses sont très envahissantes (Binggeli, 2003). Les espèces envahissantes de la région bioclimatique occidentale - à laquelle appartient Ambohitra'Antsingy Montagne des Français - sont marquées par les espèces principales suivantes : *Ageratum conyzoides*, *Albizia lebeck*, *Mimosa pigra*, *Vangueria madagascariensis* (in Raharinaivo, 2012), des espèces que l'on ne retrouve pas dans l'AP. A Madagascar, les connaissances sur les plantes envahissantes restent encore embryonnaires (ONE, 1999 in Finlayson & Alyokhin, 2006). Ce qui suppose la possibilité d'un caractère envahissant d'autres espèces végétales de la NAP. Par contre, elles n'ont pas encore été répertoriées comme la seconde menace la plus préoccupante pour Madagascar malgré la sensibilité de la faune et de la flore indigènes des îles à l'envahissement (Andriamiharimanana, 2011). Ceci pourrait être due au fait que les dégâts causés par les espèces envahissantes sont de moindre envergure par rapport à d'autres menaces directes comme le défrichement et les feux (Rajerison & al, 2005).

4.2.1.2. Structure de l'habitat

- **Composition floristique**

La compilation des listes floristiques en forêt galerie et forêt dense sèche colonisées par les deux espèces envahissantes *Lantana camara* et *Leucaena leucocephala* a permis de mettre en évidence la présence de 101 espèces réparties en 18 familles.

Tableau 14: Comparaison de la composition floristique des strates avec des plantes envahissantes avec l'ensemble de la forêt

| Niveau taxonomique | Famille | Espèce |
|--|---------|--------|
| Strate à <i>Lantana camara</i> et <i>Leucaena leucocephala</i> (Source : Auteur, 2018) | 18 | 101 |
| Forêt de la NAP AA (Source : MBG, 2006) | 58 | 242 |

Les relevés floristiques ont montré que près de 30% des familles de plantes retrouvées dans l'ensemble des forêts de la NAP sont présentes dans la strate à *Lantana camara* et *Leucaena leucocephala* (Cf. Tableau 13). Le nombre d'espèces recensées témoigne également d'un écart considérable avec l'ensemble du site qui est beaucoup plus riche. Cette différence suggère d'une part la modification de la richesse floristique occasionnée par les plantes envahissantes, et d'autre part peut s'expliquer par la différence de superficie concernée par cet inventaire. En effet, comme la zone de relevés floristiques dans le cadre de cette étude est moins importante par rapport à la superficie totale des forêts de la NAP, il est compréhensible que plusieurs espèces ne soient pas représentées.

- **Structure floristique**

La structure floristique indique une préférence de *Leucaena leucocephala* pour les forêts denses sèches, son potentiel d'envahissement est d'ailleurs faible en forêt galerie. *Lantana camara* par contre ne privilégie aucun type de forêt. Il se développe partout et ce même, dans d'autres types de formations comme les Tsingy.

4.2.1.3. Impacts

a. Synthèses des impacts par rapport aux indices de diversité

Les impacts d'envahissement sont donc un changement de la structure et la composition de l'AP, un blocage de la régénération naturelle des zones colonisées et une compétition avec les autochtones. Les substances allélopathiques étouffent la croissance et la germination des autres plantes- le résultat étant une monoculture des espèces invasives (UICN, 2013). Les perturbations sont source d'hétérogénéité. Ces différents impacts occasionnent un changement de régime alimentaire des cibles de conservation, notamment des lémuriens. La surface de la NAP envahie par *Lantana camara* et *Leucaena leucocephala* est de plus en plus importante et cela modifie complètement l'habitat dans la mesure où cette plante, qui inhibe la présence de toute autre, donne lieu à un espace très fermé non propice aux lémuriens. Or, les impacts des espèces exotiques, si elles deviennent envahissantes, sont gravissimes et généralement irréversibles pour la biodiversité indigène (UICN, 2000). Ceci est un problème pour les responsables des aires protégées dont l'objectif de gestion est "la protection" de toutes les espèces indigènes de la zone.

- **Coefficient de mélange**

Les valeurs de ce coefficient montrent un rapport du nombre d'espèces et du nombre total de tige recensé très faible, ce qui témoigne donc d'un écosystème où les espèces sont très peu mélangées. Par ailleurs, ce coefficient tend à diminuer davantage après installation de plantes envahissantes. La cause en est la concurrence des plantes envahissantes avec les autres espèces, ce qui fait que certaines sont moins représentées. Les coefficients sont plus ou moins similaires selon les types de formation. Ce dernier n'est donc pas un facteur qui modifie la valeur du CM.

- **Indice de Simpson**

L'analyse de ces valeurs permet de conclure que la présence de *Lantana camara* et *Leucaena leucocephala* influence l'hétérogénéité floristique. Cependant, bien qu'il y ait diminution de la valeur de l'indice, on ne peut qualifier ces dernières de peu diversifiées. Toutefois, les forêts denses sèches se voient plus affectées par l'envahissement.

- **Indice de Shannon**

Cet indice est plus faible en zone envahies par les plantes envahissantes car elle empêche les autres espèces de s'installer, en formant des bosquets qui concurrencent ces dernières.

- **Indice d'équitabilité**

Toutes les placettes témoins ont des indices proches de 1, c'est-à-dire que le peuplement est équilibré, grâce à une absence de dominance d'espèces et à une présence d'un nombre élevé d'espèces rares. Cela indique également que les individus des différentes espèces sont régulièrement repartis. Les peuplements colonisés ont quant à eux, une équitabilité de Pielou faible [0 ; 0.6], due à la dominance du VERBENACEAE *Lantana camara* et/ ou du FABACEAE *Leucaena leucocephala*.

- **Abondance**

D'autres auteurs ayant travaillé sur des plantes exotiques envahissantes en forêts naturelles ont montré des valeurs d'abondances intéressantes qui méritent d'être confrontées à la présente recherche.

Tableau 15: Etudes sur les plantes envahissantes à Madagascar

| Espèces | Zones d'étude | Abondance | Auteur |
|------------------------------|---|--|------------------------|
| <i>Opuntia monacantha</i> | Reserve Speciale de Beza Mahafaly | 3257 N/ha | Andrianantenaina, 2005 |
| <i>Psidium cattleianum</i> | Corridor Ranomafana Andringitra | 4468 N/ha | Randrianasolo, 2006 |
| <i>Aucoumea klaineana</i> | Station forestière de Tampolo | 2298 N/ha | Rafilipoarijaona, 2006 |
| <i>Grevillea banksii</i> | Region Antsinanana, forêt de Vohibola | 23217 N/ha | Andriamiharimana, 2010 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | Forêt d'Orangea | De 245 à 8613 N/ha | Raharinaivo, 2013 |
| <i>Lantana camara</i> | NAP Ambohitr'Antsingy Montagne des français | Forêt galerie : 1797 N/ha ; Forêt dense sèche : 1386 N/ha | Auteur, 2018 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | NAP Ambohitr'Antsingy Montagne des français | Forêt dense sèche : 1516,67 N /ha | Auteur, 2018 |

Bien que les méthodes adoptées pour chacun de ces travaux ne soient pas similaires, ces auteurs s'accordent à affirmer que ces plantes envahissantes sont à l'origine d'une mono-spécificité des formations forestières des zones qu'elles colonisent. Quel que soit la forme de base de la forêt, la présence d'une ou plusieurs espèces envahissantes transforme peu à peu le milieu en peuplement mono-spécifique (Andriamiharimanana, 2011). Chacune de ces espèces est à l'origine du déclin de l'abondance et de la richesse de flore native, modifiant ainsi la structure des communautés végétales originelles. Elles affectent négativement les processus écologiques, d'où une perte de biodiversité de l'écosystème de base. L'on peut cependant constater que l'abondance de *Lantana camara* et *Leucaena leucocephala* est moins importante que ceux des espèces envahissantes mentionnées ci-dessus.

- **Régénération naturelle**

La régénération naturelle est très faible. Rappelons cependant que les forêts denses sèches présentent dans la NAP, comme partout ailleurs un taux de régénération faible, qu'elles soient colonisées par des plantes envahissantes ou pas. Les forêts galeries ont un taux de régénération plus élevé à cause des conditions écologiques et édaphiques plus favorables pour l'installation des jeunes pousses.

- b. Autres impacts potentiels à travers la littérature**

Hormis les impacts cités à la suite des inventaires et des observations; il est à mettre en évidence que *Lantana camara* a beaucoup d'impacts négatifs y compris la possibilité d'interrompre le cycle de la succession, déplacer les biotes natifs d'où la diminution de la biodiversité (Murali et Setty, 2001). Ses invasions changent la composition structurelle et florale de communautés natives (Sharma & Raghubanshi, 2010). Quand la densité de *Lantana camara* augmente en forêt, ses interactions allélopathiques augmentent également d'où un déclin de la richesse d'autres espèces (Day & al, 2003). C'est un problème majeur car une fois établi, l'espèce forme des bosquets denses et impénétrables. Si dans l'aire protégée du MNP au Nord (Montagne d'Ambre), elle représente une menace moyenne de l'ordre $\geq 5\%$ et $< 10\%$ (MEF & MNP, 2012), dans l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français, elle est une menace majeure ($>10\%$). *Lantana camara* a aussi de nombreux impacts secondaires comme il héberge des animaux nuisibles sérieux tels que des moustiques paludéens desquels résultent des problèmes de santé graves. Ces impacts secondaires ne sont pas spécialement remarqués dans le cas de Madagascar. En termes d'invasions floristiques, l'importance de l'espèce étudiée montre la nécessité d'interventions immédiates car *Lantana camara* pourrait changer l'écosystème sous forme d'une formation dense restant mono spécifique dans les surfaces ouvertes colonisées (Ravololomanana, 2001).

Les espèces envahissantes sont une menace considérable pour la fonction, la structure et la biodiversité des écosystèmes. Elles peuvent déplacer les espèces autochtones, réduire la biodiversité des communautés, changer la composition et l'abondance des espèces dans les différents habitats, modifier la structure des habitats et occasionner des réactions en chaîne ou des changements au sein du réseau trophique pouvant engendrer d'importants impacts négatifs sur l'écosystème (EEA, 2012).

Les résultats sont cependant très différents malgré que *Leucaena leucocephala* et *Lantana camara* soient tous les deux des petits arbustes à l'origine de bosquets impénétrables. Néanmoins, leurs effets sur la biodiversité et les habitats ne peuvent pas être généralisés, car elles peuvent provoquer des effets très différents selon le lieu, le moment et, selon le cas, avec une puissante composante envahissante ou non.

La NAP Ambohitra'Antsingy Montagne des Français est un milieu forestier très menacé. Des opérations coûteuses sont rendues nécessaires pour lutter contre les espèces qui envahissent ce milieu et nuisent à leur fonctionnement.

4.2.1.4. Utilisation

Les vertus de *Lantana camara* sont largement méconnus des populations locales d'où l'absence de valorisation de cette espèce. La littérature a cependant montré les bienfaits que peuvent apporter cette espèce (Cf. Annexe 12). A Madagascar où la médecine traditionnelle tient encore une grande place dans la société et la phytothérapie moderne commence à se développer, l'exploitation des ressources naturelles biologiques pour le traitement des maladies est importante. D'ailleurs la pratique de la médecine traditionnelle a reçu depuis quelques années l'agrément du Ministère de la santé publique (Soarimalala & Raherilalao, 2008). Il s'avère judicieux d'approfondir les recherches sur l'espèce pour qu'elle serve à la population locale comme remède.

A la différence de *Lantana camara*, *Leucaena leucocephala* est valorisée par les communautés vivant autour de l'aire protégée. Etant une espèce de légumineuses, ses feuilles sont couramment utilisées comme fourrages dans l'alimentation des bovins et ou des chèvres dans la zone d'étude (Raharinaivo, 2013). Elles ont une valeur nutritive élevée pour les ruminants avec une digestibilité variant entre 55 et 70%, un taux d'Azote compris entre 3 et 4,5%, un taux de Calcium de 0,8 à 1,9%, un taux de Phosphore 0,23 à 0,27% et un taux de Sodium entre 0,01 et 0,05% (<http://www.tropicalforages.info>). Le bois de *Leucaena leucocephala* est aussi utilisé comme bois d'énergie.

4.2.2. Plan de gestion pour réduire les pressions

4.2.2.1. Outils de gestion

Si avant les aires protégées étaient des enclaves pour la conservation, établies essentiellement pour protéger une nature exceptionnelle, maintenant elles sont établies également pour des raisons sociales et économiques, ou souvent pour des raisons scientifiques, économiques et culturelles, gérées en tenant compte des populations locales, établies pour la restauration des milieux et des espèces (Triplet, 2009). C'est pourquoi les plans de gestion des pressions concernent les reboisement/restauration, les AGR mais aussi les sensibilisations. Les résultats témoignent cependant qu'il est encore difficile malgré de nombreuses initiatives de concilier développement et conservation. Car même lorsque les systèmes de gestion sont en place, les pressions sur les aires protégées sont tellement fortes que leurs valeurs continuent à se dégrader (Hockings & al, 2008). À Madagascar, les

efforts de protection des ressources forestières se heurtent souvent au problème de la satisfaction des besoins des populations riveraines. En effet, la dépendance des populations vis-à-vis des forêts à travers les pratiques crée une pression sur celles-ci, entraînant leur dégradation (Bodonirina, 2017).

Les rapports de délits à la suite de l'application des plans de surveillance montrent un maintien des niveaux des pressions sans aucune tendance à leur diminution. Les plants reboisés ne fournissent alors aucun résultat probant quant au renouvellement de la biomasse forestière et les AGR ne génèrent pas les bénéfices escomptés. Malgré les appuis apportés, peu des PAPs ont atteint l'objectif du PSSE, c'est-à-dire la compensation des pertes de revenus. Plusieurs problématiques récurrentes entravent leur réussite : une faible appropriation locale, peu de pérennité, des difficultés de gestion, un manque de formation, un manque de moyens financiers, mais surtout une forte dépendance vis-à-vis du bailleur. L'amélioration des niveaux de connaissances des communautés dans un objectif d'instauration de la notion de conservation est un indicateur de résultat des efforts de sensibilisation. D'une part, les séances d'information avec les communautés locales ont porté leurs fruits, car les activités illégales de la NAP sont actuellement effectuées par des immigrants. Mais d'autre part, l'absence de diminution dans le nombre de délits recensés suggère la nécessité imminente des efforts de sensibilisation des communautés immigrantes.

4.2.2.2. Résultats de mise en œuvre

a. Types de pressions anthropiques

Les menaces sur la biodiversité de Madagascar sont diverses et intenses. L'île n'échappe pas au problème de dégradation de l'environnement commun aux pays tropicaux à grande potentialité en termes de biodiversité. La cause anthropique reste la plus déterminante dans la NAP Ambohitr'Antsingy Montagne des Français, dans la mesure où la population reste tributaire permanente des ressources naturelles. Pour expliquer la prédominance d'une pression par rapport à une autre, il est nécessaire de mettre en exergue le contexte national et local, et comparer la situation de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français par rapport à d'autres aires protégées de la région.

- **Contexte national et local**

Actuellement, l'exploitation forestière est une menace relativement mineure pour les écosystèmes forestiers restants à Madagascar, car elle se pratique traditionnellement avec une faible mécanisation. Les scies électriques sont rarement employées, et le transport dans la forêt se fait généralement par traction humaine ou animale (CEPF, 2000). Par ailleurs, comme conséquences de la croissance démographique et du développement économique des dernières décennies, les forêts tropicales subissent de plus en plus de pressions humaines qui les menacent de disparition (Top & al. 2009). Pour la subsistance des sociétés, elles développent des pratiques qui ont la capacité d'altérer le degré et la sévérité des impacts des perturbations sur les forêts tropicales (Balick & Cox, 1997). Les facteurs anthropiques perturbent fortement le fonctionnement des écosystèmes des aires protégées engendrant ainsi la modification de la composition floristique et de la structure de la végétation (Sinsin,

1994, 2001 ; Hahn-Hadjali, 1998 ; Fournier & al. 2002). Récemment, une migration massive de la population, vers Antsiranana, pour l'exploitation de bois de construction et de charbon a été observée (MBP, 2012). Le taux d'exploitation des bois par les nouveaux migrants s'élève à 80% comparé à celui des populations riveraines (20%). Sous ces pressions, l'habitat des espèces cibles est menacé de disparaître petit à petit et va conduire à l'extinction des espèces. Au plan national, la filière bois-énergie dégage un chiffre d'affaires total annuel de 360 Milliards d'Ariary. Cependant, en dépit de son importance économique, elle ne reçoit pas encore toute l'attention qui devait lui échoir dans la politique sectorielle nationale. A ceci, s'ajoute d'autres contraintes liées aux conditions-cadres inadéquates, en particulier celles liées à la bonne gouvernance et à son manque de visibilité dans les planifications sectorielles.

- **Comparaison avec d'autres aires protégées**

Dans la région de DIANA, l'on compte aujourd'hui 15 aires protégées terrestres. Hormis Ambohitr'Antsingy Montagne des Français, l'on peut également citer Oronjia une NAP de catégorie V et la Montagne d'Ambre une AP de catégorie II, dans les districts d'Antsiranana I et II.

La biodiversité d'Oronjia est menacée sévèrement par la surexploitation de ressources naturelles, notamment: les coupes sélectives de plantes pour la construction, y compris l'usage d'essence comme *Delonix velutina* pour la fabrication de canoës ; l'exploitation du charbon qui menace l'espèce *Diegodendron humbertii* ; l'extension de champs de récolte et pâturages et principalement la collecte abusive des tubercules de *Dioscorea sp.* (<http://www.fapbm.org>). La Montagne d'Ambre est, elle, menacée par les taux élevés de défrichements, la coupe illicite ainsi que les feux de brousse (Belahy, 2015).

Malgré que ces deux aires protégées soient dans les mêmes districts qu'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français et qu'elles ne sont pas exemptes de pressions d'origine anthropique, leur biodiversité est plus préservée. Trois facteurs peuvent expliquer les caractéristiques des pressions sur ces aires protégées : le type d'écosystème qu'ils abritent, la proximité de la ville d'Antsiranana et le potentiel touristique.

- Type d'écosystème : La Montagne d'Ambre dispose de plusieurs écosystèmes : forêt dense tropicale ; savane tropicale boisée ; écosystème montagneux ; écosystème aquatique, donc des formations plus humides. En effet, les forêts humides sont très prisées pour l'exploitation végétale : bois d'œuvre, bois d'énergie, et les PFNL. Oronjia dispose d'une formation végétale sèche dégradée (Raharinaivo, 2013). Ces forêts sont souvent menacées par des incendies ravageurs (CIRAD, 2001). En forêt sèche malagasy, le taux annuel élevé de déforestation est principalement lié à la culture sur brûlis, aux feux non-contrôlés, aux feux destinés au pâturage et aux besoins en charbon de bois (Soarimalala & Raherilalao, 2008).

- La proximité de la ville : Ces deux aires protégées sont éloignées de la grande ville. La Montagne d'Ambre se situe à 35 km de la ville. Et les habitants des alentours d'Antsiranana fréquentent peu

Oronjia en raison des difficultés d'accès. Mais les difficultés d'accès ne sont pas non plus une garantie contre les différentes pressions.

-Potentiel touristique : La Montagne d'Ambre est une destination très écotouristique de par ces nombreux circuits, c'est pourquoi les initiatives de conservation y sont plus développées. Le tourisme est également un grand pilier de l'économie d'Oronjia (Maminiaina, 2017). Cette zone reçoit beaucoup de visiteurs du fait de sa richesse, surtout en biodiversité, en paysages, et en vestiges historiques exceptionnels.

Nos résultats montrent qu'Ambohit'Antsingy Montagne des Français abrite un écosystème plus ou moins sec avec prédominance des activités de carbonisation, mais également des écosystèmes humides à travers ses forêts galeries exploitées pour le bois d'œuvre et d'énergie. En bordure de la RN6 et à proximité de la ville, le site est très accessible et malaisément règlementé. De plus, ces zones écotouristiques sont limitées à ses pointes Nord et Sud, ce qui réduit ses capacités touristiques.

b. Evaluation des pressions anthropiques

• Distributions et intensités

Le résultat de la spatialisation des pressions d'origine anthropique indique un regroupement des pressions dans l'Ouest de la NAP, zones en bordure de la RN6. La facilité d'accès est à l'origine de ce phénomène. Cependant, entre 2006, année de sortie de l'arrêté de protection temporaire de l'Ambohit'Antsingy Montagne des Français, et 2015, année de sa protection définitive, les pressions ont été cartographiées. Et, un changement dans leur distribution et leurs intensités est à remarquer. Durant cette période, la partie Est a été épargnée, aucune trace de fours à charbons, ni de feux et coupes y étant répertoriées mais privilégiant l'intérieur du noyau dur. Et, si avant l'existence du PAG de la NAP Ambohit'Antsingy Montagne des Français, les feux et les défrichements prédominaient (Cf. Annexe 11), actuellement, nos résultats montrent une préoccupation différente : le charbonnage. Certaines menaces se sont alors estompées alors que d'autres pressions perdurent.

En effet, dû à la demande croissante en bois-énergie, le charbonnage est devenu une activité plus importante que l'agriculture. Concrètement, l'analyse faite par des experts a démontré que les régions DIANA, ATSINANANA et IHOROMBE se trouvent déjà dans une situation d'offre en bois-énergie déficitaire (WWF & Ministère de l'énergie, 2012). L'intensité des tavy/ feux qui ont diminué, suggère que certains ménages n'y sont plus dépendants, et pour cause les systèmes agricoles diversifiés. La superposition des deux cartes démontre donc qu'aucune zone n'est exempte de pressions anthropiques, à l'intérieur du noyau dur comme à l'extérieur.

Cependant, le déplacement des pressions anthropiques vers l'extérieur du noyau dur supposent également d'une part l'épuisement des ressources forestières, d'où la nécessité de rejoindre des zones où la biomasse est plus riche. D'autre part, cette géolocalisation peut être le résultat de rapports de délits biaisés par les activités avant l'existence du PAG plus concentré dans cette partie de l'aire protégée. Par ailleurs, Ravelomanana a mentionné en 2015 que les principales pressions qui pèsent sur la Montagne

des Français sont la culture sur brulis, la fabrication illicite de charbon de bois, la coupe sélective des essences ligneuses, les feux incontrôlés, et la divagation des bétails, des pratiques qui n'ont pas diminué dans les deux années qui ont suivies son étude. Ce qui rejoint les résultats de nos recherches.

Les outils de gestion ont montré leur apport dans l'atténuation des pressions. Néanmoins, la surexploitation des ressources, la destruction des habitats, la pollution des milieux et l'introduction d'espèces envahissantes demeurent des menaces reconnues pour la biodiversité. Des problèmes à l'échelle globale, comme les changements climatiques, ajoutent eux aussi une pression énorme à la biodiversité (Lovejoy, 2006). Mais ces menaces qui proviennent de l'extérieur d'une aire protégée, comme la pollution ou le changement climatique, sont certes hors du contrôle des gestionnaires locaux mais elles doivent être incluses dans une évaluation parce qu'elles affectent l'atteinte des objectifs de gestion (Hockings & al, 2008).

- **Evolution des délits**

Les suivis des statistiques de surveillance n'indiquent aucune recrudescence des pressions d'origine anthropique. Ce manque de résultats peut être attribué à la difficulté d'application des plans d'action mais également à la nécessité de les réorienter. De nombreux efforts ont été apportés par le SAGE pour améliorer les stratégies de gestion des pressions, mais de nombreuses problématiques viennent s'ajouter aux préoccupations initiales, entre autres l'exode des populations vers le Nord de l'île, et la pauvreté des populations. A cela s'ajoute la proximité de l'aire protégée du centre urbain. Pénétrables de toutes parts par sa situation au bord d'infrastructure routière, sans aucun contrôle de la part d'une police absente ou sans moyen, les limites de l'aire protégée ne sont souvent contrôlées que par les agents de surveillance lors des patrouilles intermittentes, ce qui rend le site facilement accessible pour des activités illégales. En effet, l'état de la biodiversité est souvent lié aux localisations géographiques de ceux-ci et surtout à la donne socio-économique des populations environnantes. La pression humaine à proximité a toujours contrecarré les efforts consentis pour la préservation des espèces. De plus, il est à supposer que l'accroissement des délits répertoriés soit le résultat de l'intensification des activités de surveillance qui couvrent une plus grande surface et qui se font plus souvent.

- **Impacts**

Si cette étude ne définit pas clairement la corrélation entre perturbations anthropiques et perte de biodiversité, les résultats corroborent l'idée que le processus de surexploitation auquel sont vouées les ressources naturelles est soumis à une forte demande puisqu'elle se trouve limitée et en libre accès. Nombre d'études relèvent une exploitation des ressources naturelles de la planète à des vitesses bien supérieures à leurs possibilités de renouvellement, ce qui ne peut qu'aboutir à leur épuisement. Cependant, si ces activités ont des impacts négatifs sur le maintien de la diversité biologique, il s'agit parfois de pratique capitale pour les populations humaines ou le développement économique de la région et il s'avérerait peu judicieux, voire irréaliste de les interdire complètement. De plus, plusieurs études (Connell, 1978 ; Molino & al, 2001) montrent, à travers la théorie des perturbations

intermédiaires, que les perturbations, lorsqu'elles ne sont pas très importantes ni très fréquentes contribuent à maintenir une grande diversité. Mais la question est de savoir quand une perturbation est qualifiée d'importante ou de fréquente.

4.2.3. Critères de gestion durable des pressions de la NAP

L'évaluation de l'efficacité de la gestion est reconnue comme étant une composante vitale de toute gestion réactive et proactive d'une aire protégée (Hockings & al, 2008). Le nombre de motivations de faire une évaluation, combiné à la grande diversité des aires protégées – qui ont des valeurs, un cadre culturel et un régime de gestion différents – implique qu'il n'est pas pratique de développer un outil unique d'évaluation. L'évaluation de l'efficacité de la gestion est généralement atteinte par l'estimation d'une série de critères (représentés par des indicateurs soigneusement choisis) face à des objectifs reconnus, ou normes (standards). Chaque critère est associé à un ensemble d'indicateurs précis qui permettent d'évaluer le changement. Cette étude n'a choisi de n'évoquer que les critères, les indicateurs étant à définir ultérieurement, quand les décideurs se seront concertés sur les critères retenus pour l'évaluation du plan d'aménagement et de gestion. Il faut retenir qu'en matière de conservation, les connaissances évoluent rapidement. Au bout de quelques années et même sur plusieurs mois de gestion, nombreuses variables peuvent remettre en cause les critères identifiés ici et il faudra les adapter aux nouveaux concepts.

Par ailleurs, comme les critères sont définis tel une norme qui permet de porter un jugement et est également considéré comme le reflet de l'état de nos connaissances (Andriambelo, 2010), ils seront toujours géographique, biologique, physique, sociologique, économique, institutionnel, *etc.* Et en ce sens, l'ensemble des critères qui sont retenus pour qualifier la gestion des pressions sont associés à sa nature, ses fonctionnalités et sa représentation. D'où l'identification d'instrument d'évaluation politique, écologique et aussi socio-économique. Rappelons cependant que l'identification de critères n'est pas une fin en soi. Elle s'inscrit plus globalement dans le développement et l'adoption de méthode et de normes pour établir une base de données tenant compte d'un cadre spécifique pour évaluer l'efficacité de gestion.

En règle générale, la considération de ces critères se fait suivant soit un axe de réflexion vertical : l'organisation hiérarchique des principes (P), des critères (C), des indicateurs (i) et des vérificateurs (v), soit horizontal incluant quatre domaines: la politique, l'écologie, le domaine social et la production de biens et de services. Le choix de l'axe horizontal s'avère le plus judicieux car les deux premières parties des résultats suggèrent la possibilité de ressortir une série d'éléments relatifs à ces domaines de réflexion. De ce fait, les critères écologiques considèrent la viabilité des espèces tandis que les critères socio-économiques le développement social durable. Le critère politique est en liaison avec ces derniers comme l'insufflent la figure 11. Cependant, malgré la nécessité de ressortir également des critères de production, la gestion des pressions ne permet guère d'identifier cet aspect des faits.

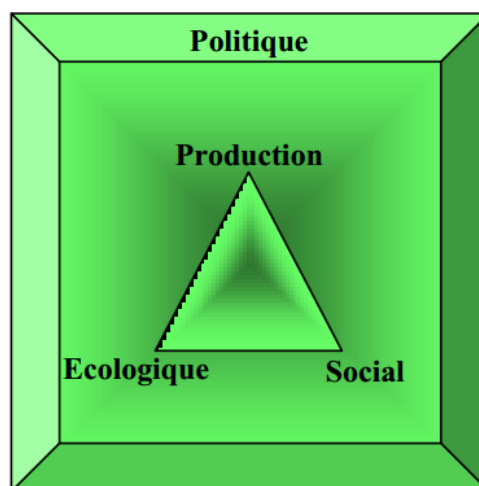


Figure 11: Liaison du cadre politique avec les autres principes

Source : CIFOR 2000, in Andriambelo, 2010

4.3. Vérification des hypothèses

- **Hypothèse 1 : Les plantes envahissantes sont l'une des principales menaces sur la biodiversité de la NAP**

D'une part, les indices de diversité ont montré l'impact de la présence de plantes envahissantes sur les formations forestières. Les indices de Shannon, Simpson, et Piélou, ainsi que le coefficient de mélange indique une différence significative entre formation colonisée et formation témoin. Ce qui fait que les plantes envahissantes influent négativement sur les forêts galeries et les forêts denses sèches.

D'autre part, à la suite d'observation et de l'étude de la composition floristique, il est à remarquer que les plantes envahissantes perturbent le fonctionnement des écosystèmes en modifiant la structure floristique et la structure de la végétation.

Les activités anthropiques réduisent la couverture forestière. Par ailleurs, la spatialisation des pressions anthropiques et les observations ne permettent pas d'affirmer que les plantes envahissantes sont tributaires des pressions. Certes, l'expansion d'espèces exotiques est corrélée à la raréfaction d'espèces natives et à la transformation des écosystèmes. De nombreuses études l'attestent depuis plus de 20 ans. Mais comment interpréter cette corrélation ? L'invasion d'écosystèmes par des espèces exotiques est-elle la cause ou la conséquence de leur perturbation ?

Ce qui confirme partiellement l'hypothèse 1.

- **Hypothèse 2 : La mise en œuvre de plans de gestion des ressources de la biodiversité permet de réduire les pressions qui s'exercent sur celles-ci.**

Les ressources naturelles subissent des pressions anthropiques croissantes qui entraînent des dysfonctionnements des écosystèmes terrestres et des pertes de biodiversité (Roche, 1998). Des mesures ont été prises pour maîtriser les pressions sur la biodiversité et valoriser les ressources naturelles. A la

suite des enquêtes et des observations, la perte et la fragmentation des habitats (le changement d'affectation des sols), la surexploitation (prélèvement d'espèces au-delà de leur capacité de régénération) sont effectivement identifiées comme les facteurs de perte de biodiversité.

Les actions menées pour atteindre les objectifs de conservation ont largement été améliorées. Les rapports de délits des années 2016 et 2017, malgré la mise en place de stratégie de surveillance ne montrent aucune baisse des pressions sur les ressources naturelles. Les efforts de reboisement et de restauration sont des initiatives récentes, les résultats ne sont pas encore probants. Et bien que pour certains ménages, l'appui socio-économique ait porté ses fruits et ainsi amélioré leurs revenus, pour une grande partie, il ne répond pas encore aux besoins. Comme les infractions n'ont pas diminué et que leurs acteurs n'ont pas été clairement identifiés, les indicateurs de résultats ne peuvent encore témoigner de la réussite des efforts de sensibilisation. Les outils de gestion n'ont donc pas permis d'éradiquer les pressions. En effet, ils ne montrent pas de diminution dans les délits constatés.

Dans cette vision, l'hypothèse 2 est infirmée.

Par ailleurs, les gestionnaires et les parties prenantes à la conservation de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français essaie au mieux d'identifier de nouvelles stratégies de gestion compatibles au contexte de la NAP en fonction des leçons apprises des dernières activités effectuées. Ainsi, malgré les très fortes pressions anthropiques qui s'y exercent, Ambohitr'Antsingy Montagne des Français abrite encore une bonne partie de la gamme de diversité floristique et faunistique associée aux types d'écosystèmes de la zone. Et si pour l'instant les pressions continuent de persister, elles ne se sont pas accentuées. La gestion des pressions a contribué à une certaine mesure à améliorer la situation.

4.4. Apport de la recherche

Les analyses effectuées dans le cadre de cette recherche ont leurs apports scientifique et technique pour les gestionnaires d'aire protégée, et spécifiquement pour ceux de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français. Les espèces envahissantes sont reconnues comme une des plus grandes menaces aux écosystèmes sauvages dans le monde aujourd'hui (Clout & Veitch, 2002; Versfeld & Van Wilgen 1986). Ainsi, l'importance d'une étude liée aux espèces envahissantes réside dans le fait que les problèmes qui en résultent sont en train de s'aggraver et de prendre de l'ampleur (ISSG, 2011a). Les résultats obtenus peuvent constituer pour les gestionnaires des outils de prise de décision et d'intervention rapide en vue d'une meilleure gestion de ce riche patrimoine naturel et d'en garantir la pérennité pour les générations futures. Madagascar est une île dotée d'un degré très élevé de diversité biologique et d'endémisme (Myers & al. 2000 ; CEPF, 2000). Il est aussi essentiel de comprendre les mécanismes d'exploitation des ressources naturelles par les différentes parties prenantes primaires afin d'orienter efficacement les interventions de conservation. Les pressions, si elles sont identifiées, ont plus de chances d'être traitées par des changements et des plaidoyers politiques : ces menaces à grande échelle sont aussi particulièrement importantes dans le contexte des rapports à l'échelle mondiale, comme à la CDB. Ce prérequis pour améliorer l'efficacité de conservation des aires protégées justifie

l'emploi du mode de gestion participative. Ce travail contribue alors à améliorer l'élaboration de critères pour l'évaluation de l'état de conservation de l'écosystème de l'aire protégée. Il pourrait également aider à mieux appliquer et coordonner les mesures de gestion à une échelle pertinente pour la conservation de la biodiversité.

4.5. Recommandations

4.5.1. Stratégie de gestion des pressions sur les ressources naturelles

Comme la raison d'être d'une partie de cette recherche est de contribuer à la stratégie du SAGE d'élaborer et mettre en œuvre un plan d'action pour maîtriser la prolifération de plantes envahissantes, les recommandations concernent en premier lieu cet aspect. Par ailleurs, bien que les pressions d'origine anthropique fassent déjà l'objet d'outils de gestion, il est indispensable également d'améliorer ces derniers et de les réorienter.

4.5.1.1. Plan d'action de maîtrise de la prolifération des plantes envahissantes

Il s'agit d'un plan d'action organisée autour de trois points : la planification et la mise en place d'un programme de lutte, les mesures immédiates et les mesures sur le long terme.

a. Programme de lutte

Les actions clés du programme de lutte concernent en premier lieu la définition des zones prioritaires d'intervention en priorisant les foyers isolés et de faible surface, les habitats avec des espèces rares et les zones les plus accessibles. La planification du programme doit prévoir les actions, la logistique et les coûts humains et financiers pour parvenir aux objectifs. L'estimation des coûts financiers devra prendre en compte la mise en place d'un programme de suivi et d'évaluation des actions engagées. Le calendrier des interventions considère les caractéristiques écologiques et biologiques de l'espèce cible, notamment les périodes de reproduction. Disposer d'une description précise du milieu avant l'intervention est indispensable pour évaluer la pertinence de l'opération et apprécier si l'opération projetée n'engendrera pas plus de dommages que de bénéfices et permettre à posteriori de comparer la situation initiale à la situation finale. En préalable à des travaux de lutte, il est alors souhaitable de procéder à des expérimentations sur des petites surfaces comparant différentes méthodes d'interventions afin de sélectionner par la suite la plus efficace. La formation aux méthodes est essentielle. En outre, les données scientifiques et techniques dans ce domaine évoluent rapidement et il est donc important de se tenir informer des dernières avancées. Et comme dans tout projet de développement, une séance d'information-éducation-communication est indispensable pour promouvoir la participation locale.

b. Mesures immédiates

Des mesures immédiates sont des mesures systématiques destinées à éradiquer ou à endiguer des espèces envahissantes ayant un potentiel de dommage élevé tant qu'elles ne sont pas encore largement disséminées. Comme la gravité réelle et possible de la menace que représente *Lantana camara* et *Leucaena leucocephala* a été mise en évidence dans cette étude, il est nécessaire de tout de suite agir.

Les actions concernent l'initiation de programme d'éradication ou de gestion de l'espèce invasive à l'intérieur comme à l'extérieur de l'aire protégée. Les méthodes de lutte peuvent être classées en quatre catégories :

- les méthodes mécaniques comprenant l'arrachement des pieds de façon manuelle
- les méthodes chimiques basées sur l'utilisation de produits toxiques comme le glyphosate : un produit chimique de synthèse. Il s'agit d'un phytocide relativement non sélectif, à action étendue. Cet herbicide inhibe l'action de l'enzyme « 5-enolpyruvoyl-shikimate-3-phosphate synthase ou EPSPS » bloquant la synthèse des acides aminés aromatiques essentiels aux plantes tels que phénylalanine, tyrosine et tryptophane, provoquant ainsi un dérèglement du métabolisme, puis la mort (Gauvrit, 2007).
- le contrôle biologique pour *Lantana camara* consistant à utiliser des organismes pour les contrôler notamment des insectes phytophages provenant de la région d'origine de cette verbénacée : *Ophiomvia* et *Teleonemia scrupulosa*, dont les tentatives d'introduction se sont faits avec succès dans le cas de la Nouvelle Calédonie et ont permis une régression des peuplements.
- et la gestion intégrée : une combinaison des méthodes décrites ci-dessus. La lutte intégrée est généralement plus efficace (Soubeyran, 2010).

Cependant, les efforts visant à éradiquer *Lantana Camara* ont le plus souvent échoué. Elle est résistante au feu, et se développe rapidement sur les zones brûlées, devenant même un sérieux obstacle à la régénération naturelle d'espèces indigènes importantes. Et, l'utilisation de produits chimiques dans les AP est parfois difficile. Bien que les seules solutions de contrôle viable à ce moment soient les traitements à la main, le contrôle mécanique des invasions par cette plante n'est pas une méthode durable puisque elle formera des taillis à partir des souches coupées ou des tiges et des racines exposées (UICN, 2013). Il est alors nécessaire le cas échéant de restaurer après éradication et d'effectuer un contrôle du succès de l'intervention. Toutes les techniques visant à accélérer la fermeture de la couverture arborée doivent être mises en œuvre. Par ailleurs, un « suivi de la situation » est nécessaire. Dans certains cas, la suppression d'une espèce invasive non désirée a été suivie par « la prise de contrôle » par une autre espèce exotique qui remplace celle supprimée (UICN, 2013).

c. Mesures sur le long terme

Sur le long terme, cette stratégie de gestion s'organise autour des principes, lignes directrices et bonnes pratiques de l'UICN en termes de restauration écologique des aires protégées. L'éradication ou le contrôle des espèces envahissantes est bien souvent une étape essentielle et préalable à la restauration écologique (Soubeyran, 2010). Aujourd'hui, l'attention se porte de plus en plus sur la restauration d'écosystèmes terrestres (Brink, 2011). Même si la gestion des aires protégées vise d'abord à protéger des écosystèmes existants, la combinaison de dégradations antérieures et de pressions extérieures soutenues fait qu'une restauration est souvent nécessaire. En effet, la restauration est une étape essentielle pour réduire les surfaces colonisées par les plantes envahissantes. De plus, dans les catégories

V, on admet la restauration en tant que processus pour la préservation de la biodiversité (Théberge & al, 2012). Les mesures de restauration pourront, de surcroît, permettre de fournir des ressources pour le bien-être des hommes (Théberge & al, 2012).

En complément, il semble nécessaire d'inciter l'utilisation des ressources ligneuses à forte production de biomasse. En d'autres termes, il s'agit d'encourager la valorisation des espèces telles que *Leucaena leucocephala* et *Lantana camara* au profit des espèces indigènes. En effet, la valorisation, impliquant le prélèvement direct de l'espèce, constitue une arme à double tranchant en permettant l'élimination de l'espèce et en contribuant aux satisfactions des besoins. Ainsi, former les populations dans les différentes manières de valoriser ces espèces est nécessaire.

4.5.1.2. Réorientation des outils de gestion des pressions sur les ressources naturelles

Des actions globales gravitant autour d'axes stratégiques visant à réduire ces pressions méritent également d'être considérées.

Axe stratégique 1 : Promouvoir des campagnes de reboisement à vocation énergétique

Comme le charbon est la principale source d'énergie et que les habitants d'Antsiranana puisent ces ressources dans les forêts naturelles de la NAP, il est essentiel de soutenir les ménages des alentours de pratiquer des reboisements à vocation énergétique pour à la fois améliorer leurs sources de revenus mais aussi pour répondre aux besoins urbains en énergie. Des projets de renforcement de capacité et d'appuis matériels (semences et matériaux) doivent être planifiés dans cet objectif. Des essences comme l'eucalyptus et l'acacia (bons rendements de carbonisation, rejets de souche) ont donné des résultats prometteurs dans des réalisations similaires dans la région DIANA comme le projet de reboisement du Green-Mad (Projet Grenn-Mad, 2007) ou encore des activités de restructuration de la filière bois énergie du programme germano-malgache pour l'environnement (PGM-E/GIZ) (GIZ, 2016), mais également dans la région du BOENY avec le projet CARAMCODEC (Montagne & al, 2010) et les projets-pilote de plantations forestières communautaires à vocation énergétique dans le nord-ouest (Région SOFIA).

Les résultats significatifs montrent qu'il convient, au-delà des critiques nécessaires, de conserver une vision pragmatique et de se demander : « existe-t-il une autre politique possible ? ». Les propositions légales et réglementaires faites donnent la possibilité de " sortir " le cadre de production d'un produit qui est un produit de première nécessité au même titre que le riz ou l'huile et qu'il convient de le réglementer différemment des autres produits forestiers (Montagne & al, 2010). Et au final, ces projets peuvent permettre un transfert de compétences techniques pour favoriser les activités de reboisement communautaire.

Dans cette même optique, il est important de promouvoir des foyers améliorés dans un objectif de réduction de la consommation de charbon de bois.

Axe stratégique 2 : Développer des pratiques qui ont la capacité d'altérer le degré et la sévérité des impacts des perturbations.

Face à ces pressions anthropiques, de plus en plus fortes, un des objectifs est de comprendre comment les dynamiques des communautés végétales peuvent être affectées par des perturbations humaines. Le manque de données d'inventaires ne permet pas de connaître l'état de la gamme de diversité biologique initiale et actuelle. De nombreuses études au niveau de la région ont montré un recul des forêts sans pour autant quantifier véritablement ce phénomène. Pour ce faire, il est nécessaire de se renseigner sur la flore et d'étudier l'étagement de la végétation et les trouées qu'elle comporte suite aux perturbations. Une base de données à référence spatiale sur la dynamique des états de surface doit être mise en place sur la NAP pour mettre à jour et suivre son évolution et ainsi comprendre l'impact des pressions. La télédétection satellitaire grâce à ses avantages se présente de nos jours comme un outil capable de répondre à de telles préoccupations. Aussi, il est nécessaire d'identifier les types de végétation à partir d'images satellitaires. De la compréhension, s'en suivent des mesures pratiques pour alléger ces pressions. Les procédures d'allocations seront revues et adaptées pour un processus de classement des priorités systématiques des pressions.

Dans cette optique, une des stratégies du PAG est de lancer un suivi écologique participatif, ce qui rejoint les idées précédentes. Mais pour chaque valeur de l'aire protégée à suivre, il faut déterminer quels sont les meilleurs indicateurs qui vont permettre d'avoir une idée précise de son état de santé et de son évolution. Ces indicateurs seront certains de ses attributs écologiques clés, comme la taille de sa population, sa distribution, sa composition, etc.

Axe stratégique 3 : Promouvoir la mise en place de mécanismes de gestion participative des ressources naturelles

L'objectif est d'inciter toutes les parties prenantes de l'aire protégée à participer au contrôle et la surveillance de la forêt (Communauté locale membre ou non des VOI, Service des eaux et forêts). L'accent sera mis sur la promotion du contrôle local en mettant un système de DINA² sans recourir à la répression légale en cas d'infraction. Le SAGE a déjà initié ce mécanisme. Toutefois, il est nécessaire d'appuyer les actions dans le cas des pressions relatives aux communautés immigrantes à travers des actions légales.

Axe stratégique 4 : Appuyer le développement d'activités économiques alternatives pour la réduction de la pauvreté

En complément des programmes de conservation, des activités dites « alternatives », « génératrices de revenus » ou de « développement durable local » sont timidement mises en place. La cause directe de l'effritement de la biodiversité de la NAP réside en partie sur la pauvreté des

² Convention collective présentée sous forme écrite, librement adoptée par la majorité des Fokonolona âgés de dix-huit ans révolus ou selon le cas, des représentants d'un hameau, d'un village ou d'un Fokontany

populations. Au-delà des aspects généraux de conservation, la présence d'une zone sous statut de protection comme les aires protégées à proximité de zones d'habitation est généralement perçue comme une contrainte par les populations locales. Elles se trouvent limitées dans leurs usages et leur accès traditionnels aux ressources dans des contextes où les besoins sociaux sont importants. Cependant, elles concernent à la fois les communautés qui vivent autour de l'aire protégée mais également les communautés immigrantes qui vivent illégalement à l'intérieur. Il s'agit de réduire la dépendance de la population aux ressources naturelles en mettant en place des alternatives au défrichement et aux éventuels prélèvements de ressources dans la forêt. Il leur faut composer avec de nouveaux acteurs, qu'il s'agisse des structures administratives de gestion et de contrôle, des organisations de conservation ou d'opérateurs privés. Les principaux objectifs sont de : réduire la pression sur la biodiversité en détournant la population de ses usages traditionnels d'exploitation des ressources naturelles dans l'aire protégée, dédommager les populations de la soustraction d'une partie de leur territoire productif, « légitimer » la protection du site aux yeux des habitants et les inciter à devenir des acteurs de la conservation en développant leur propre activité (dans le cas de revenus liés à la conservation comme le tourisme). Les leçons tirées de l'évaluation des AGR effectuées au cours de l'année 2015 et leur valorisation peuvent servir à la définition de nouvelles stratégies de développement durable local.

Axe stratégique 5 : Intégrer la dimension intersectorielle dans les outils de décisions

Limitier l'immigration est une mesure assez difficile à prendre vu que l'accroissement de la population n'est pas encore maîtrisé à Madagascar. C'est pourquoi il faut envisager une approche intégrée des problèmes de migration. Une plus grande rigueur doit être portée par les autorités compétentes à l'ensemble de la population pour l'application des lois et règlements régissant l'utilisation, l'exploitation, la gestion des ressources et surtout sur la réglementation des phénomènes migratoires. Les responsables locaux (commune et fokontany) doivent prendre en main la gestion des espaces et organiser l'affectation des espaces suivant la capacité des charges de la zone selon la situation des migrants afin de faciliter la maîtrise de l'ensemble homme-espace-ressources-activités.

4.5.2. Cadre logique d'intervention

Tableau 16: Cadre logique des recommandations

| OBJECTIF GLOBAL : Réduire les pressions sur les ressources naturelles | | | | | |
|---|---|------------------------------------|---|--|-----------------|
| Objectif spécifique 1 : Gérer les plantes envahissantes | | | | | |
| Résultat attendu: La prolifération des plantes envahissantes est limitée | | | | | |
| Activités | Sous activités | Responsables | Indicateurs | Source de vérification | Echéance |
| Lutte préventive par l'éducation et la sensibilisation | <ul style="list-style-type: none"> -Implication des structures villageoises dans les activités de la NAP (Surveillance et contrôle) -Diminution des pressions de la NAP (Cf. OS 3) -Implications des communautés dans les luttes à l'extérieur de la NAP -Mises en œuvre d'activités d'accompagnements -Approfondissement des études écologiques des espèces | Communautés locales VOI SAGE | Nombre de séance de sensibilisation | Rapport de réunion et de sensibilisation | LT |
| Planification d'un programme de lutte | <ul style="list-style-type: none"> -Définition des zones prioritaires d'intervention -Estimation des coûts -Réalisation d'un état des lieux des écosystèmes -Test de différentes méthodes d'intervention -Formation de techniciens | SAGE | <ul style="list-style-type: none"> -Cartes de hiérarchisation des zones d'intervention -Estimation budgétaire | Document de programme de lutte | CT |

| | | | | | |
|--|---|-----------------------------|--|---------------------------|----|
| Lutte active : Elimination physique de <i>Lantana camara</i> | -Eradication -Enfouissement -Incinération | SAGE | Diminution de la surface occupée par <i>Lantana camara</i> | Rapport d'inventaire | MT |
| Valorisation de <i>Leucaena Leucocephala</i> et <i>Lantana camara</i> | -Sensibilisation des communautés locales -Education au niveau des écoles locales -Consultation de réseaux d'experts | SAGE Communautés locales | Nombre de personnes utilisant les 2 espèces | | LT |
| Restauration et suivi | -Restauration des parcelles éradiquées à l'aide des plantes autochtones -Suivi de la dissémination dans l'aire protégée et hors aire protégée avec les communautés locales. -Elimination des jeunes repousses | SAGE Communautés locales | Surface restaurées | Document de recherche | LT |
| Objectif spécifique 2 : Comprendre comment les dynamiques des communautés végétales peuvent être affectées par des perturbations humaines | | | | | |
| Résultat attendu : L'estimation des dégâts causés par les perturbations humaines | | | | | |
| Télédétection | -Acquisition d'images satellites à haute résolution -Etude de la dynamique spatio-temporelle de la couverture végétale | Chercheurs (SIG-iste) | Comparaison de plusieurs images satellites | Carte d'occupation du sol | CT |
| Inventaire floristique | -Relevés de végétations -Confrontation avec les récents inventaires | Chercheurs | Dynamique des relevés floristiques | Résultats d'inventaires | CT |
| Suivi écologique participatif | -Détermination d'indicateur de l'état de santé des forêts -Etablissement d'une série de critères | SAGE Communauté locale | Initiation d'un projet | Document de recherche | LT |

| | | | | | |
|--|--|---|--|-----------------------|----|
| Mise en place de pratiques d'altération des impacts des pressions | -Mettre en place des structures de concertation -Etude des résultats de recherches -Identification des structures d'altération des pressions | Experts | Diminution des rapports de délits | Document de recherche | |
| Objectif spécifique 3 : Diminuer les formes d'exploitations végétales produites dans les zones de production non durables de la NAP Résultat attendu: Un approvisionnement du bois-énergie/charbon de bois à partir des plantations | | | | | |
| Planification | -Sélection des essences à reboiser -Test de diversification des espèces autochtones et exotiques à régénérescence rapide -Subvention de coûts de reboisement | Chercheurs SAGE Communautés locales | Initiation du projet | Document de recherche | CT |
| Production | -Appropriation foncière -Aménagement du site de reboisement | ONG SAGE | Certificats fonciers | | MT |
| Transformation | -Diffusion des techniques de carbonisation -Introduction de techniques nouvelles | ONG SAGE | Rapports de recherches | | LT |
| Commercialisation | -Promotion des centres ruraux de commercialisation -Stratégie marketing | ONG SAGE | Nombre d'initiatives marketing | | MT |
| Utilisation | -Encouragement de la production locale -Expérimentation de nouvelles technologies | ONG SAGE | Diminution des rapports de délits de charbonnage | | LT |

CT : Court terme < 1an

MT : Moyen terme 1 à 2ans

LT : Long terme>2ans

5. CONCLUSION

Il faut rappeler que dans le cadre de ce travail, il n'était pas possible de quantifier l'impact de la gestion actuelle sur la biodiversité d'autant plus que les écosystèmes forestiers sont très complexes, le temps de réponse aux actions engagées peut être long, et que les connaissances scientifiques sont fragmentaires par insuffisance de suivi. De ce fait, l'analyse s'appuie principalement sur les faits techniques et essaie de nommer grossièrement l'impact potentiel des outils de gestion sur la biodiversité. À Madagascar, comme dans beaucoup de pays hotspots, les aires protégées ont été créées pour protéger une ou plusieurs espèces particulières, souvent endémiques. L'aire protégée constitue le principal outil de politique publique de conservation de la biodiversité. Le choix d'une aire se fait en fonction de la répartition de ces espèces menacées, même si les services des écosystèmes sont reconnus dans les plans d'aménagement et de gestion. D'une manière générale, la mise en œuvre du plan d'aménagement et de gestion est conforme aux objectifs fixés, que sont la conservation des habitats et des espèces remarquables, et une considération des populations locales. Les espèces remarquables sont toujours présentes et la NAP accueille toujours un nombre important d'usagers de la forêt. Il faut noter les nombreux efforts qui ont été faits par les gestionnaires depuis la mise en œuvre du plan. Par ailleurs, la création d'une aire protégée ne garantit pas forcément la protection des espèces. La NAP Ambohitra'Antsingy Montagne des Français est soumise à de fortes pressions, essentiellement dues à l'influence des populations, et sa proximité de la ville d'Antsiranana favorise les activités illégales à l'intérieur des lieux. Divers paramètres mettent en péril sa survie : l'exploitation abusive du bois, une agriculture consommatrice d'espace, et les feux de brousse. Plus globalement, elle est menacée par une gestion difficile, les espèces envahissantes, la fragmentation des habitats ou encore l'urbanisation. La biodiversité s'est fortement dégradée au fil du temps, la principale pression identifiée étant le charbonnage. Les forêts constituent des écosystèmes particulièrement précieux pour l'humanité. Il s'agit d'un réservoir de biodiversité végétale et animale dont les populations profitent pour leur alimentation, leur habitat et leur santé. Aussi, la NAP est au cœur d'intenses activités économiques à forte valeur ajoutée. Suite à l'intensification de ces activités, la couverture forestière est dominée par les espèces envahissantes héliophiles *Lantana camara* et *Leucaena leucocephala*. L'analyse des relevés floristiques et structuraux indique qu'elle ralentit la dynamique de régénération des espèces. Par son énorme biomasse très inflammable, elle constitue par ailleurs une grande menace pour les écosystèmes forestiers dégradés comme c'est le cas des forêts de l'aire protégée. La NAP Ambohitra'Antsingy Montagne des Français de par sa catégorie V de l'IUCN, a pour objectif de gestion d'assurer la conservation de ses paysages terrestres et marins. Aussi, une des actions prioritaires est de réduire les pressions qui s'exercent sur ses forêts. L'évaluation des pressions permet de vérifier si les actions menées ont atteint les résultats espérés et dans le cas contraire, de réorienter la gestion. L'évaluation est une étape incontournable, mais elle n'est pas une fin en soi. Elle se place dans une vision prospective de l'aire protégée et prépare le nouveau plan de gestion. Dans cette optique, elle a mis en évidence certaines failles dans l'atteinte de certains objectifs. Des changements souhaitables sont donc à mettre en perspective notamment en termes de réglementations et des nouvelles connaissances sont à intégrer au

prochain PAG. Les acteurs qui gravitent autour de l'aire protégée se doivent de se concerter pour tirer les enseignements majeurs de la gestion et des résultats acquis et conforter la gestion pour engager les prochaines étapes équilibrant mieux les approches naturalistes et socio-économiques (selon le contexte local). Les solutions sont nombreuses mais elles sont souvent théoriques.

La problématique de la gestion des pressions de la biodiversité se résume donc à concilier, d'une part, les besoins de développement socio-économique des sociétés et, d'autre part, la nécessité de préserver la diversité biologique. Ce concept justifie notamment la création de nouvelles aires protégées, leur mise en réseau, leur expansion et leur diversification, en s'appuyant sur l'argument d'un élargissement des fonctions des aires protégées au-delà des limites des zones de conservation. Les stratégies et modes d'action les plus appropriés pour atteindre ces deux objectifs apparemment antagonistes sont encore à rechercher. En effet, malgré l'existence d'une stratégie mondiale pour la biodiversité, élaborée sous l'égide de quelques grandes ONG, il n'y a pas de solution simple et universelle à cette problématique. Les diverses structures de gestion et de sensibilisation doivent s'organiser afin d'aboutir à une stratégie de conservation efficace de la biodiversité. Cependant, les efforts entrepris pour la conservation seront-ils suffisants pour sauvegarder les biodiversités si riches en espèces et en écosystèmes ? Afin de protéger l'intégrité de cette NAP, il faudra investir non seulement beaucoup plus de fonds que ce que ce pays a présentement à sa disposition, mais aussi développer une expertise pour s'attaquer aux problèmes de plus en plus complexes auxquels les spécialistes de la conservation doivent faire face. La sauvegarde de la biodiversité de Madagascar est un enjeu mondial. La Grande Ile possède un niveau d'endémisme exceptionnel et de nouvelles espèces continuent d'être découvertes chaque année. Et il faudra, là comme ailleurs, sans cesse améliorer les pratiques de conservation en s'inspirant des succès et des échecs du passé.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AKPADO, L. (2000). Etude sur les formations forestières naturelles et sur les plantations forestières au Bénin CEFAO-Programme Partenariat (1998-2000) Projet GCP/INT/679/EC
2. ALERS, M., BOVARNICK, A., BOYLE, T., MACKINNON, K., & SOBREVILA, C. (2007). Reducing Threats to Protected Areas Lessons from the Field
3. ANDRIAMBELO, L.H. (2010). Critères de gestion durable des ressources ligneuses du paysage forestier du Menabe Central, Madagascar. Thèse de doctorat ESSA. Département des eaux et forêts.166p
4. ANDRIAMIHARIMANANA, J. N. (2011). Dynamique spatio-temporelle des espèces envahissantes à Madagascar : cas de *Grevillea banksii* dans la forêt littorale de Vohibola. Mémoire de DEA ESSA. Département des eaux et forêts.166p + Annexes
5. ANDRIANANTENAINA, H. N. (2005). Contribution à l'étude de la potentialité d'envahissement d'*Opuntia monacantha* dans le Reserve Spéciale de Beza Mahafaly. Mémoire de fin d'étude ESSA .Département des Eaux et Forêts. Université d'Antananarivo. 66p + Annexes
6. BALICK, M. & COX, P.A. (1997). Plants, People, and Culture: The Science of Ethnobotany. Scientific American Library, New York.
7. BELAHY, F.A. (2015). Analyse socio-économique des risques liés à la déforestation (cas des aires protégées de la Montagne d'Ambre, commune rurale de Joffre ville, district d'Antsiranana II, Région de DIANA). Mémoire de Master en Gestion des Risques et des Catastrophes. Université d'Antananarivo. 69p + Annexes
8. BELLEFONTAINE, R., GASTON, A. & PETRUCCI, Y. (1997). Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. Cahier FAO conservation 32, FAO, Rome.
9. BERRY Z.C., WEVILL, K. & CURRAN, T.J. (2011). The invasive weed *Lantana camara* increases fire risk in dry rainforest by altering fuel beds. *Weed Research* 51: 525–533.
10. BINGGELI, P. (2003). Introduced and invasive plant. In *The naturel history of Madagascar*, eds SM Goodman an JP Benstead. Chicago: The university of Chicago press
11. BODONIRINA, N. (2017). Analyse de l'entre-deux de la tenure foncière des espaces boisés. Cas de la Commune rurale d'Antanandava, District d'Ambatondrazaka, Région Alaotra-Mangoro. Mémoire de fin d'études ESSA, Département des Eaux et Forêts. Université d'Antananarivo. 84p + Annexes
12. BRINK, P. (2011). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making*. An output of TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Earthscan, London.
13. BUTCHART S.H.M., M. WALPOLE, & B. COLLEN. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines.
14. BRAUN-BLANQUET. (1964). *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Aufl. Springer, Wien-New York, XIV pp 845.

15. BRONDEAU, A. & TRIOLO, J. (2007). Etablir des stratégies de lutte opérationnelle contre les plantes exotiques envahissantes : Exemple de l'île de la Réunion, 13^{ème} forum des gestionnaires-espèces exotiques envahissantes : une menace pour la biodiversité, ONF-Réunion ,8pages
16. CEPF. (2000). Ecosystem of the Madagascar & Indian Ocean Islands Biodiversity Hotspot.
17. CHEIKH AL BASSATNEH, M. (2006). Facteurs du milieu, gestion sylvicole et organisation de la biodiversité : les systèmes forestiers de la montagne Lure (Alpes de Haute Provence, France), Thèse de doctorat-faculté des Sciences et Techniques, Université PAUL CEZANNE AIX MARSEILLE III.216p.
18. CIRAD. (2001). Les forêts tropicales dans la vie des hommes
19. CLOUT, M. N. & VEITCH, C.R. (2002). Turning the tide of biological invasions: the potential for eradicating invasive species. In: Turing the Tide: The Eradication of Invasive Species. Occasional Paper of IUCN Species Survival Commission No.27. Veitch, C.R. and Clout, M.N. (eds.): 1-3.
20. Commission SAPM & Ministère de l'Environnement. (2009). Orientations générales sur les catégories et les types de gouvernance des aires protégées, Février 2009.
21. CONNELL, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs? Science 199 (4335): 1302-1310
22. DAJOZ R., (1985). Précis d'écologie. Bordas, Paris, France, 504 p.
23. DAY, M.D., WILEY C.J., PLAYFORD J., & ZALUCKI M.P. (2003). Lantana: Current Management, Status and Future Prospects. Australian Centre for International Agricultural Research, 5: 1- 20.
24. D'CRUZE, N., SABEL, J., KATIE GREEN, K., DAWSON, J., GARDNER, C., ROBINSON, J., STARKIE, G., VENCES, M. & FRANK GLAW, F. (2007). The first comprehensive survey of amphibians and reptiles at Montagne des Français, Madagascar. *Herpetological Conservation and Biology* 2(2):87-99.
25. DEPRAZ, S. (2008). Géographie des espaces naturels protégés : Genèse, principes et enjeux territoriaux
26. DOUMENGE C., PALLA F., SCHOLTE P., HIOL HIOL F. & LARZILLIERE A. (2015). Aires protégées d'Afrique centrale – État 2015. OFAC, Kinshasa, République Démocratique du Congo et Yaoundé, Cameroun : 256 p.
27. DUDLEY, N. & S. STOLTON. (2004). Using the IUCN categories to implement wider landscape and seascape planning. In Bishop, K., N. Dudley, A. Philips and S. Stolton. Speaking a Common Language: the Uses and Performance of the IUCN System of Management Categories for Protected Areas, p. 98-102. Cardiff University, IUCN and UNEP/WCNC. 191 p.
28. DUDLEY, N. (2008). Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. IUCN, Gland, Switzerland
29. EEA. (2012). The impacts of invasive alien species in Europe. Technical report No 16/2012 118pp.

30. EVA H.D., GREGOIRE J.-M., MAYAUX P. & D. CHEVALLIER. (2003). Suivi des feux de végétation dans les aires protégées d'Afrique sub-saharienne. Apport des techniques spatiales et des données satellitales pour le suivi des feux en Afrique sub-saharienne
31. FAO. (2008). The State of Food Insecurity in the World 2008. High Food Prices and Food Security-Threats and Opportunities
32. FINLAYSON, C. & ALYOHIN, A. (2006). Invasions biologiques et contrôle des espèces envahissantes: Document de synthèse, adaptés au contexte de Madagascar, Center for biodiversity and conservation of the American Museum of Natural History.
33. FERRARO, P.J. & PATTANAYAK, S.K. (2006). Money for Nothing? A Call for Empirical Evaluation of Biodiversity Conservation Investments. Public Library of Science
34. FOURNIER, A., YONI, M. & ZOMBRE, P. (2002). Les jachères à *Andropogon gayanus* en savane soudanienne dans l'ouest du Burkina Faso : flore, structure, déterminants et fonction dans l'écosystème.
35. FREEMAN K.L.M., RANDRIATAVY L.D., RAKOTOARIMANANA V., & ROGER E. (2007). Méthodologies pour le suivi écologique basé sur les expériences du contrôle des goyaviers (*Psidium cattleianum*) dans la Reserve naturelle intégrale de Betampona (MADAGASCAR)
36. GAUVRIT, C. (2007). La résistance au glyphosate : Etats des lieux et mécanismes, Biologie et gestion des adventices, INRA, 10 pages
37. GIZ. (2016). Vers une modernisation de la filière bois-énergie : Production Série de fiches thématiques sur l'approche et les enseignements (lessons learnt) de l'expérience réalisée
38. GREEN, K., D'CRUZE, N., ROBINSON, J. & FANNING, E. (2007). Montagne des Français: Biodiversity surveys and conservation evaluation, Frontier-Madagascar Environmental Research, Society for Environmental Exploration, UK, and the Institut Halieutique et des Sciences Marines. Report 14.
39. HAHN-HADJALI, K. (1998). Les groupements végétaux des savanes du sud-est du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). Etudes flor. Vég. Burkina Faso, 3: 3-79.
40. HUMBERT, H. (1965). Les territoires phytogéographiques de Madagascar. In "Les divisions écologiques du monde". Lome LIX, vol. 3. n°31: 439-448.
41. HOCKINGS, M., STOLTON, S., LEVERINGTON, F., DUDLEY, N. & COURRAU, J. (2008). Évaluation de l'efficacité : Un cadre pour l'évaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées 2ème édition. Gland, Suisse : UICN. XIII + 105pp.
42. HOUSSEIN, A., L. J. RAKOTONIAINA, COPSEY J., & RAKOTOBÉ, D. (2016) La Gestion Communautaire des Ressources Naturelles, Lessons in Conservation, Vol. 6, pp. 12-29 Published by: Network of Conservation Educators and Practitioners, Center for Biodiversity and Conservation, American Museum of Natural History
43. ISSG. (2011a). About invasive species in global invasive species database, UICN

44. KEENLEYSIDE, K.A., N. DUDLEY, S. CAIRNS, C.M. HALL, & S. STOLTON. (2013). Restauration écologique pour les aires protégées: Principes, lignes directrices et bonnes pratiques. Gland, Suisse : UICN. 120p.
45. LAUSCHE, B. (2012). Lignes directrices pour la législation des aires protégées. Gland, Suisse : UICN. xxviii + 406 p.
46. LISAN. (2012). Fiche présentation arbre : *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, Plante invasive, ISSG, 9p
47. LOVEJOY, T. E. (2006). Protected areas: a prism for a changing World. *Trends Ecol Evol* 21, 329-333.
48. LOUBET DES BAYLE, J.-L. (2000). Initiation aux méthodes des sciences sociales. Paris - Montréal : L'Harmattan, 272 pp.
49. MACRON, E. (2016). Mesures de la Biodiversité
50. MAMINIAINA, J. B. (2017). Evaluation de stocks de plantes les plus utilisées par la population riveraine de la NAP Oronjia-Région DIANA. Mémoire de Master Biologie et Ecologie végétale. Université d'Antananarivo. 49p + Annexes
51. MBG. (2006). Montagne des français : Description, évaluation et stratégie de conservation
52. MEEF. (2008). Manuel de procédure de création des aires protégées terrestres du système d'aires protégées de Madagascar (SAPM)
53. MEF & FANAMBY. (2013). NAP de la Loky-Manambato. Plan d'Aménagement et de Gestion 2014-2018.
54. MEF & MNP. (2012). Gestion des espèces exotiques envahissantes dans les aires protégées gérées par Madagascar National Parks. Initiative sur les espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer. Atelier de travail « Région Océan Indien ».
55. MOLINO, J-F & SABATIER, D. (2001). Tree Diversity in Tropical Rain Forests: A Validation of the Intermediate Disturbance Hypothesis. *Science* 294: 1702 - 1704.
56. MOONEY, H.A. & HOBBS, R.J. (2000). Invasive species in changing World. Washington DC, Island Press
57. MONTAGNE, P., S. RAZAFIMAHATRATRA, A. RASAMINDISA, R. CREHAY. (2010). Arina, le charbon de bois à Madagascar : entre demande urbaine et gestion durable Ed. CITE.
58. MONTPETIT, S. (2013). Les aires protégées transfrontalières : au-delà de la conservation de la biodiversité. Master en Biologie. Faculté des sciences. Université de Sherbrooke. 101p
59. MYERS, N., MITTERMEIER, R., MITTERMEIER, C., DA FONSECA, G. & KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities.
60. NDRIANANJA, R.A. (2016). Analyse bilancielle de la mise en place des Nouvelles Aires Protégées à Madagascar. Mémoire de Master II. Droit Public Interne et International. Faculté de droit, d'économie, de gestion et de sociologie, Département droit, 86p +annexe
61. NEENA, P. & JOSHI, P. K. (2013). A review of Lantana camara studies in India, *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 3, Issue 10

62. OIBT. (1998). Guide d'application des critères et indicateurs pour l'aménagement durable des forêts naturelles. Série OIBT, Politique forestière no 10, Yokohama.
63. ONE. (2005). Tableau de bord environnemental: Région DIANA, Ministère de l'environnement et des forêts
64. PGM-E. (2010). Schéma régional d'aménagement du territoire Région DIANA
65. Projet GREEN-Mad. (2007). Le reboisement villageois individuel, Stratégies, techniques et impacts de GREEN-Mad (MEM-GTZ) dans la région d'Antsiranana, Madagascar.
66. QUENTIN, C.B.; CRONK; JANICE & FULLER, L. (1995). Plant Invaders, The treat to natural ecosystems
67. RAFILOPOARJAONA, H. (2006). Etude de la dynamique de l'espèce *Aucoumea klaineana* Pierre (BURCERACEAE) en vue d'un aménagement sylvicole : cas de la forêt littorale, Tampolo, Mémoire de DEA ESSA, Département des Eaux et forêts, 64p + Annexes
68. RAHARINAIVO, R. (2012). Etude de l'art sur les espèces envahissantes dans les régions bioclimatiques de Madagascar. Mémoire de fin d'études ESSA, Département des Eaux et Forêts, 68p + Annexes
69. RAHARINAIVO, R. (2013). Développement d'une stratégie de gestion de l'espèce exotique *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit, 1961, Cas de la forêt d'Orangea-Région DIANA. Mémoire de DEA ESSA. Département des Eaux et Forêts, 66p + Annexes
70. RAJERISON, R. & al. (2005). Aperçu sur les Menaces Directes sur la Biodiversité. Document de travail. Centre pour la Biodiversité et Conservation (CBC) du Muséum Américain d'Histoire Naturelle : 14-21.
71. RAJOELISON, L. G., (1997). Etude d'un peuplement : analyse sylvicole, Manuel à l'usage des techniciens du développement rural, Antananarivo, Madagascar, Département des Eaux et Forêts, E.S.S.A, Université d'Antananarivo.
72. RANDRIANASOLO, H. E. (2006). Etude d'une espèce envahissante dans le corridor forestier Ranomafana Andringitra Ivohibe en vue de proposition de lutte contre son invasion : Cas de *Psidium Cattleianum* (Sabine), Mémoire de fin d'études ESSA, Département des Eaux et Forêts, 90p + Annexes
73. RANDRIANASOLO Z. (2012), Impacts du changement climatique sur la biomasse des produits forestiers assurant la sécurité alimentaire dans la forêt dense sèche et la mangrove : Cas de Morondava-Région Menabe central centre ouest de Madagascar, Mémoire de DEA – Option Foresterie-Environnement-Développement, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques - Université d'Antananarivo, 76 p + Annexes
74. RAVOLOLOMANANA, N. (2001). Etude des espèces envahissantes dans la forêt de Manombo (Farafangana), Mémoire de DEA- Option Ecologie végétale, Faculté des biologies appliquées, Université d'Antananarivo, 86p + Annexes

75. RAZAIMALALA, T.M.P. (2015). Etude contributive à l'élaboration de la stratégie de sauvegarde pour l'*Adansonia suarezensis* et la forêt de l'Ambohitr'Antsingy qui l'abrite. Mémoire de Master ESPA, Option Etudes d'impacts environnementaux, 70p + Annexes
76. RAZAFINDRIANILANA, T. (2011). Etude floristique d'une forêt dégradée à Namoly Andringitra en vue de sa restauration. Mémoire de fin d'études ESSA, Département des Eaux et Forêts, 72p+ annexes
77. RAZAFINTSALAMA J. (2009), Document stratégique pour la conservation de la zone d'Oronjia, 56 pages + annexes
78. RICHARDSON, D.M. & REJMANEK, M. (2011). Trees and shrubs as invasive alien species – a global review. *Diversity and Distributions*, 17: 788-809.
79. RICE, E.L. (1984). *Allelopathy*. — 2e edition. — Orlando: Academic Press, 1984. — 422 p.
80. ROCKSTRÖM, J., STEFFEN, W., NOONE, K., PERSSON, A., STUART CHAPIN III, F., & LAMBIN, E. F. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(24), pp. 472-475.
81. ROGER, E. (2004). *Rapport de mission de la Montagne des Français*. 3p
82. ROLLET, B. (1983). La régénération naturelle dans les trouées. *Bois et Forêt des Tropiques* 201,3-31.
83. ROSSI, G. (1980). L'extrême Nord de Madagascar. EDISUD, Aix-en-Provence. 439p.
84. SAGE. (2015). Plan d'aménagement et de gestion de la nouvelle aire protégée Ambohitr'Antsingy Montagne des français
85. SANDERSON, E.W., M. JAITEH, M.A. LEVY, K.H. REDFORD, A.V. WANNEBO & G. WOOLMER. (2002). The human footprint and the last of the wild. *Bioscience*
86. SCDB. (2000). *Sustaining life on earth*.
87. SCDB. (2010a). *Global Biodiversity Outlook 3*. CBD Secretariat, Montreal.
88. SCDB. (2010b). *Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Target: Living in Harmony with Nature*. CBD Secretariat, Montreal.
89. SCDB. (2014). *Perspectives mondiales de la diversité biologique*. Montréal, 155 p, 4^{ème} édition.
90. SOARIMALALA, V. & RAHERILALAO, M. J. (2008). Pression et menaces dans la région forestière sèche malgache. Dans *Les forêts sèches de Madagascar*, eds. S. M. Goodman & L. Wilmé. *Malagasy Nature*, 1 : 157-161.
91. SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE & POLICY WORKING GROUP. (2004). *The SER International Primer on Ecological Restoration*. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.
92. SINSIN, B. (1994). Individualisation et hiérarchisation de Phytocénoses soudaniennes du nord-Bénin. *Bel*.103p.
93. SINSIN, B. (2001). Formes de vie et diversité spécifique des associations de forêts claires du nord du Bénin. XVI th AETFAT Congress. *Syst. Geogr. Pl.*, 71: 873-888.
94. SHARMA GP, RAGHUBANSHI AS. (2010). How Lantana invades dry deciduous forest: a case study from Vindhyan highlands, India. *Tropical Ecology*, 51(2S): 305– 316.

95. SOUBEYRAN, Y. (2008). Espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer. Etat des lieux et recommandations. Collection Planète Nature. Comité français de l'UICN, Paris, France.
96. SOUBEYRAN, Y. (2010). Gestion des espèces exotiques envahissantes. Guide pratique et stratégique pour les collectivités françaises d'outre-mer. Comité français de l'UICN, Paris. 66p
97. TASSIN, J., BELLEFONTAINE, R., ROGER, E. & KULL, C. (2009). Evaluation préliminaire des risques d'invasions par les essences forestières introduites à Madagascar.
98. TOP, N., MIZOUE, N., ITO, S., KAI, S., NAKAO, T. & TY, S. (2009). Effects of population density on forest structure and species richness and diversity of trees in Kampong Thom Province, Cambodia. *Biodiversity and Conservation* 18, 717–738
99. TRIPLET, P. (2009). Manuel de gestion des aires protégées d'Afrique francophone. Awely, Paris, pp.1215.
100. TU, M. (2009). Assessing and Managing Invasive Species within Protected Areas. Protected Area Quick Guide Series. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
101. UICN. (2000). Lignes directrices de l'UICN pour la prévention de la perte de la diversité biologique causée par les espèces exotiques
102. UICN/PACO. (2012). Parcs et réserves du Congo : évaluation de l'efficacité de gestion des aires protégées. Ouagadougou, BF: UICN/PACO.
103. UICN/PACO. (2013). Plantes invasives affectant les aires protégées d'Afrique de l'Ouest : gestion pour la réduction des risques pour la biodiversité. Ouagadougou, Burkina Faso.
104. UICN France. (2015). Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises. Livret 1 : Connaissances et recommandations générales, Paris, France, 40 p
105. USONGO, L., & NKANJE, B.T. (2004). Participatory approaches towards forest conservation: The case of Lobéké National Park, South east Cameroon. *Int. J. Sustain. Dev. World. Ecol.* 11, 119-127.
106. VIEIRA, D.L.M. & SCARIOT, A. (2006). Principles of natural regeneration of tropical dry forestry for restoration, *Restoration Ecology*, 14 (1), 11-20.
107. WITTEMYER, G., ELSEN, P., BEAN, W.T., COLEMAN, A., BURTON, O. & BRASHARES, J.S. (2008). Accelerated Human Population Growth at Protected Area Edges. *Science* 321, 123-125.
108. WWF & Ministère de l'énergie. (2012). Rapport Diagnostic du secteur Energie à Madagascar.

REFERENCES WEBOGRAPHIQUES

1. <http://www.tropicalforages.info> Consulté la dernière fois le 09/02/2017
2. <http://www.fapbm.org> Consulté la dernière fois le 10/04/2017
3. <http://latribune.cyber-diégo.com/> Consulté la dernière fois le 08/04/2017
4. www.madagascarbiodiversityfund.org/ Consulté la dernière fois le 21/01/16
5. www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/ Consulté la dernière fois le 09/02/2017

Annexe 1 : Définition d'une aire protégée, des catégories de gestion et des types de gouvernance selon l'UICN

L'UICN définit une aire protégée comme : Un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés.

La définition est complétée par six catégories de gestion (dont une est subdivisée) résumées ci-dessous.

I-a Réserve naturelle intégrale : Strictement protégée pour la biodiversité et aussi, éventuellement, pour des caractéristiques géologiques/géomorphologiques, où les visites, l'utilisation et les impacts humains sont strictement contrôlés et limités pour garantir la protection des valeurs de conservation.

I-b Zone de nature sauvage : Généralement de vastes aires intactes ou légèrement modifiées qui ont conservé leur caractère et leur influence naturels sans habitations humaines permanentes ou significatives, qui sont protégées et gérées aux fins de préserver leur état naturel.

II Parc national : De vastes aires naturelles ou quasi naturelles mises en réserve pour protéger des processus écologiques de grande échelle ainsi que les espèces et les écosystèmes caractéristiques, qui fournissent aussi des opportunités de visites de nature spirituelle, scientifique, éducative et récréative, dans le respect de l'environnement et de la culture des communautés locales.

III Monument ou élément naturel : Aires mises en réserve pour protéger un monument naturel spécifique, qui peut être un élément topographique, une montagne ou une caverne sous-marine, une caractéristique géologique telle qu'une grotte ou même un élément vivant comme un îlot boisé ancien.

IV Aire de gestion des habitats ou des espèces : Aires qui visent à protéger des espèces ou des habitats particuliers et ont la gestion reflète cette priorité. Beaucoup auront besoin d'interventions régulières et actives pour répondre aux exigences d'espèces ou d'habitats particuliers, mais cela n'est pas une exigence de la catégorie.

V Paysage terrestre ou marin protégé : Aires où l'interaction des hommes et de la nature a produit, au fil du temps, un caractère distinct, avec des valeurs écologiques, biologiques, culturelles et panoramiques considérables et où la sauvegarde de l'intégrité de cette interaction est vitale pour protéger et maintenir l'aire, la conservation de la nature associée ainsi que d'autres valeurs.

VI Aire protégée avec utilisation durable des ressources naturelles : Aires qui préservent des écosystèmes et des habitats ainsi que les valeurs culturelles et les systèmes de gestion traditionnels des ressources naturelles qui y sont associés. Elles sont généralement vastes, et la plus grande partie de leur superficie présente des conditions naturelles ; une certaine proportion y est soumise à une gestion durable des ressources naturelles, et une utilisation modérée des ressources naturelles, non industrielle et compatible avec la conservation de la nature, y est considérée comme un des objectifs principaux.

La catégorie doit se baser sur l’(es) objectif(s) premier(s) de la gestion, qui doit s’appliquer au moins à trois-quarts de l’aire protégée – la règle des 75 %.

Les catégories de gestion s’appliquent avec une typologie des types de gouvernance – une description de qui détient l’autorité et les responsabilités envers l’aire protégée. L’UICN définit quatre types de gouvernance.

Gouvernance par le gouvernement : un organisme ou un ministère fédéral ou national ; un organisme ou un ministère sous national en charge ; une gestion déléguée par le gouvernement (ex. à une ONG)

Gouvernance partagée : une gestion collaborative (divers degrés d’influence) ; une gestion conjointe (un conseil de gestion pluraliste) ; une gestion transfrontalière (divers degrés de part et d’autre de frontières internationales)

Gouvernance privée : Par un propriétaire individuel ; par des organisations sans but lucratif (ONG, universités, coopératives) ; par des organisations à but lucratif (particuliers ou sociétés)

Gouvernance par des populations autochtones et des communautés locales : Aires et territoires protégés par des populations autochtones ; aires préservées par la communauté – déclarées et gérées par les communautés locales

Annexe 2 : Présentation du milieu d'étude

1. Cadre physique

• Situation géographique et cadre administratif

Localisée dans le Nord de Madagascar, l'Antsingy se situe au sein du royaume Antakarana. Comprise entre 12°18' - 12°27' de latitude Sud et 49°21' - 49°23' de longitude Est, avec une altitude maximale de 425 m, le massif forestier se trouve à 7 Km au sud du Chef-lieu de région et à l'est de la RN6 menant vers Ambilobe. Sur le plan administratif, l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français est située dans les Communes rurales de Ramena et de Mahavanona, dont les chefs-lieux se trouvent respectivement à 20 et 25 km de la ville d'Antsiranana. Ces communes se trouvent dans le District d'Antsiranana II qui fait partie intégrante de la Région DIANA regroupant, outre les Districts d'Antsiranana I et II (Diego), ceux d'Ambilobe, de Nosy-Be et d'Ambanja.

• Climat

Le climat se distingue par des températures moyennes annuelles qui varient entre 19°C pour le plus bas et 31°C pour le plus élevé. Le mois le plus chaud est le mois de Décembre tandis que le mois le plus frais est celui d'Aout. Deux types de vents sont rencontrés dans cette zone. Durant la saison des pluies, la Mousson, vent du nord-ouest apporte des pluies orageuses, sous forme d'averses violentes vers la fin de l'après-midi et parfois pendant la nuit. Cette saison est ainsi marquée par l'arrivée des vents humides du secteur nord, nord-est. Par contre, pendant l'hiver austral, l'Alizé, vent du sud-est, prend l'effet de Foehn³ en desséchant la végétation de la montagne, et à certaines périodes de l'année (juin – juillet) une forte vitesse de vent (20,83 mètres/seconde) dénommé localement « VARATRAZA » sévit dans la région. Pour les précipitations, le mois le plus pluvieux est le mois de Janvier pendant lequel on peut enregistrer 338 mm de pluie. Le mois le plus sec est par contre le mois de Septembre avec en moyenne 9 mm de pluie.

• Hydrologie

Plusieurs sources y prennent naissance pour alimenter des petits cours d'eau permanents, entre autres il faut citer : Andavakoera, Ankarakataova, Betahitra, Antaolagnaomby.

• Relief

L'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français possède un relief orienté nord-ouest/sud-est dont les sommets sont situés entre 350 et 425m d'altitude et la brutalité des escarpements rocheux lui donne un vrai aspect de « Montagne » (Rossi, 1980). Une coupe géographique de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français d'Ouest en Est montre une variété de paysage allant de la petite colline recouverte des formations végétales primaires, secondaires aux plantations de bananiers et papayers. On rencontre aussi

³ Phénomène météorologique créé par la rencontre de la circulation atmosphérique et du relief quand un vent dominant rencontre une chaîne montagneuse.

les différents types de substrats calcaires tels le lapiez, l'aven, la grotte et la montée du Tsingy, ainsi que la marne et la dolomie.

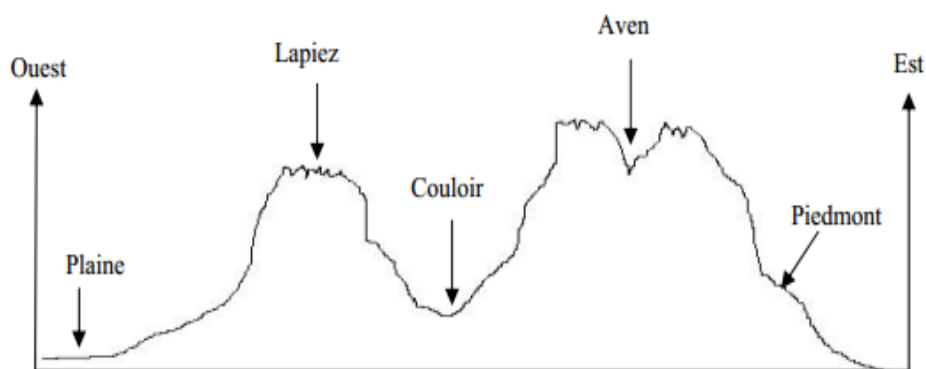


Figure 12: Caneta topographique de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français

- **Pédologie**

Les formations sédimentaires ont été affectées par des intrusions éruptives post-liasiques représentées par l'éocène calcaire. La localité est caractérisée par un sol calcaire, le plus souvent tapissé par une couche de sol ferrugineux tropical sur calcaire calcimorphe, sur marne ou sur dolomie. Les sols sont discontinus et se réduisent souvent à une fine couche d'humus argileux (Rossi, 1980). De plus, les sables marneux sont présents le long des lits des rivières et des bas-fonds. Le sol est très fragile et facilite l'érosion. Il faut noter que l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français fait partie des réserves fossilifères malagasy : il forme l'un des plus spectaculaires reliefs quartzique de Madagascar (PGM-E, 2010). Il s'agit d'après le classement d'ordre géologique, de gîtes fossilifères de troisième ordre.

2. Biologie

- **Faune**

Dans l'Antsingy, les inventaires et recensements ont fait état de 19 espèces d'amphibiens dont 17 sont endémiques de la Grande Ile. Quant à la faune reptilienne, il a été recensé 40 espèces composées de 13 espèces de serpents, 12 espèces de gecko, 9 espèces de caméléons, 3 espèces de scincidés et 3 espèces de Gerrhosauridés. Des investigations menées sur terrain ont révélé l'existence de 56 espèces d'oiseaux dont 27 espèces (48,21 %) sont endémiques de Madagascar, 20 autres espèces (35,71 %) sont endémiques des îles Mascareignes et 3 espèces classées presque menacées par l'IUCN. L'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français recèle plusieurs mammifères en l'occurrence les lémuriens qui sont représentés par cinq espèces dont une diurne, *Eulemur coronatus* et quatre espèces nocturnes dont *Daubentonia madagascariensis*, *Lepilemur ankaranensis*, *Microcebus tavaratra* et *Cheirogalus major*. De plus, douze espèces de micromammifères ont pu y être identifiées et composés de 2 rongeurs, 5 Lipotyphlans et 5 Chiroptères. Parmi les micromammifères, sept sont endémiques de Madagascar.

- Flore

Les écosystèmes forestiers

L'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français est un élément représentatif au sein de l'Écorégion des Forêts sèches de l'Ouest caractérisée par une forte diversité biologique et un niveau d'endémisme local remarquable. Cette écorégion est une priorité globale pour la conservation. La forêt dense sèche est riche en flore et faune typiques de l'écorégion avec plusieurs espèces localement endémiques, notamment *Adansonia suarezensis* et *Aloe suarezensis*. Ses formations végétales sont complexes de type azonal ; constituées de forêts denses sèches à plusieurs faciès, de forêts denses subhumides et enfin de savanes (Roger, 2004). C'est une forêt dense sèche de la série à *Dalbergia*, *Commiphora* et *Hildegardia* (Humbert, 1965). Toutefois, la flore varie en fonction de l'altitude, de l'exposition au vent et du milieu. Les autres types de végétation sont la forêt dense subhumide le long des cours d'eau et sur les alluvions des bas de pente et les formations xérophytiques sur lapiez à substrats minces. Les inventaires ont dénombré au moins 242 espèces réparties dans 58 familles et 158 genres. Parmi ces 242 espèces, 174 sont endémiques de Madagascar ; en outre, 9 espèces sont identifiées comme endémiques locales à savoir *Aloe suarezensis* (AGAVACEAE), *Vernonia plaptylepis* (ASTERACEAE), *Stereospermum hildebrandtii* (BIGNONIACEAE), *Terminalia crenata* (COMBRETACEAE), *Dombeya ambohitrensis*, *Helicteropsis microsiphon* et *Helmiopsiella poissonii* (MALVACEAE) (SAGE, 2015). Les cinq familles les mieux représentées sont RUBIACEAE avec 29 espèces (12,13 %) ; FABACEAE avec 26 espèces (10,58 %) ; MALVACEAE avec 23 espèces (09,62 %) ; EUPHORBIACEAE avec 12 espèces (05,02 %) ; SAPINDACEAE avec 12 espèces (05,02 %) également (SAGE, 2015).

Les écosystèmes non forestiers

Des jachères, des savanes herbeuses et des savanes arbustives complètent la liste des écosystèmes. Les savanes forment les zones de pâturage.

3. Intérêt socio culturel et démographique d'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français

Les premiers occupants furent les membres de la tribu Anjoaty qui pratiquaient principalement l'élevage bovine. Mais, les groupes ethniques qui y ont vécu sont par ordre d'importance Antakarana, Anjoaty, Sakalava et ne sont pas originaire de la région. Les grottes des Tsingy sont des lieux de sépulture (notables et leaders de la tribu Anjoaty) qui plus tard faisaient office de lieux de culte. D'où, l'intérêt socio culturel des lieux pour les communautés locales. Les cimetières demeurent encore comme patrimoine culturel des Anjoaty. L'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français fut également une zone de collecte des plantes médicinales, des lieux sacrés pour les «Zomba vola » (tombeaux) et des lieux de collecte des bois de construction et de bois de chauffe. Une partie a été utilisée par la religion catholique romane comme lieu de pèlerinage. Les populations d'Antsiranana, Ramena et Mahavanona considèrent ce lieu comme site très important.

Annexe 3 : Catégories de plantes envahissantes (Quentin & al, 1995)

| Catégories | Description |
|-------------------|---|
| 1 | Mauvaises herbes qui attaquent les savanes hautement dégradées ou les sols cultivés |
| 2 | Mauvaises herbes qui menacent les pâturages, les plantations forestières ou les canaux d'irrigation |
| 3 | Espèce envahissant les habitats naturels ou semi-naturels possédant quelques intérêts de conservation |
| 4 | Espèce qui menace des habitats naturels ou semi-naturels importants, que ce soient des forêts dont la richesse floristique est élevée ou des forêts contenant des espèces rares, soit des espèces endémiques, ou encore des aires protégées |
| 5 | Espèce qui menace une flore ou faune en voie de disparition |

Annexe 4 : Fiche d'inventaire de pressions

| Types de pressions | Coordonnées | Observation |
|--------------------|-------------|-------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Annexe 5 : Grille d'entretien

- **Grille d'entretien auprès du comité de gestion**

| Institutions | Description de l'institution et nécessité de l'entretien | Objectifs de l'entretien |
|--|---|--|
| SAGE | Le SAGE est le gestionnaire de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français. Toutes activités effectuées et relatives à la NAP passent par cette institution. | -Identifier les outils de gestion des ressources naturelles mises en place par le SAGE, mais également par d'autres institutions. -Connaître leur processus de mise en œuvre -Identifier les résultats et leur efficacité |
| MBP | Organisme de recherche scientifique travaillant principalement dans l'écosystème forêt de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français, il est à même de fournir des renseignements sur le déclin de la biodiversité. | -Identifier les pressions sur les ressources naturelles -Déterminer les facteurs de déclin de la biodiversité -Estimer les résultats |
| DREEF Antsiranana | Le DREEF est l'autorité publique chargé de l'administration forestière. Ambohitr'Antsingy Montagne des Français, étant un écosystème forestier ; ce service étatique a une contribution essentielle dans sa gestion. | -Identifier les pressions sur les ressources naturelles et leurs acteurs -Comprendre le rôle du DREEMF dans le contrôle de ces dernières -Reconnaître les facteurs de réussite et d'échec des actions menées jusqu'à présent -Comparer la situation de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français aux autres aires protégées de la région. |
| Plateforme de l'organisation de la société civile en environnement Mandresy | Regroupement d'acteurs de l'environnement, cette plateforme sise à Antsiranana travaille dans la conservation de la biodiversité. Ce qui en fait une institution incontournable dans la reconnaissance des critères de gestion des pressions sur les ressources naturelles. | -Identifier les enjeux de la conservation de l'Ambohitr'Antsingy Montagne des Français -Evaluer les leçons apprises |

- **Thème des enquêtes informelles**

- Généralités sur l'Ambohitra'Antsingy Montagne des Français
- Activités dans la Nouvelle Aire Protégée
- Principales utilisations de forêts
- Pressions d'origine anthropique et acteurs (leurs origines)
- Evolution de l'état des forêts
- Lantana camara* (Kalabera) et *Leucaena leucocephala* (Bonaramantsina)
- Activités de développement socio-économique
- Activités des différents organismes (MBP, SAGE, DREEF, etc..), leurs domaines d'intervention et résultats
- Perspectives

[illegible]

Annexe 7 : Fiche de présentation de *Lantana camara* Linn, 1753

Nom commun, vernaculaire ou commercial : Malagasy : Radredreka, Radriaka, Riadriatra, Taindelontsinoa. Français : Lantanier, Thé de Gambie, Galabert, Lantana, Corbeille d'or, Caca martin. Anglais : Lantana, Big sage, Wild sage, Red sage, White sage, Tickberry (South Africa)

Synonymes: Camara vulgaris Benth, Lantana aculeata, Lantana armata

| Classification classique | Classification phylogénétique | Caractéristiques |
|--|-------------------------------|--|
| Règne : Plantae | Clade : Angiospermes | Hauteur maximale arbre : 4m |
| Sous-règne : Trachebionta | Clade : Dicotylédones Vraies | Hauteur maximale tronc : 2m |
| Division : Magnoliophyta | Clade : Astérides | Diamètre adulte à hauteur d'homme (1,3m) : |
| Classe : Magnoliopsida | Clade : Lamiidees | Direction croissance branches : ↗ |
| Sous-classe : Asteridae | Ordre : Lamiales | |
| Ordre : Lamiales | Famille : Verbenaceae | |
| Famille : Verbenaceae | Sous-famille : | Précipitation annuelle : 1000-4000 mm |
| Genre : Lantana | Espèce : Lantana camara | Fourchette d'altitudes : De 750 à 2000 m |
| Nom binominal : Lantana camara Linn 1753 | Groupe : Feuillus | Fourchette de températures : Intolérante à un froid fréquent et/ ou prolongé |
| Durée de vie : | Propagation : graines | |

Forme du houppier et silhouette : Arbrisseau aromatique mesurant 4m de haut. S'il peut grimper, le Lantana (ou Lantanier) peut atteindre 8m. Tige grêle de section carrée, souvent épineuse.

Aspect & nombre de branches : Nombreux rameaux anguleux, carrés, gris beige partant dès le collet et garnis de protubérances épineuses plus ou moins recourbées.

Type / forme du tronc / fût : Dressé ou buisson sarmenteux

Aspect de l'écorce : Grise à beige, lenticellée, à trace jaune verdâtre

Système racinaire : Puissant système racinaire pivotante profonde qui après de multiples coupes peuvent se régénérer. Riche en acide oleanique.

Type / forme de la fleur : Inflorescence en ombelles hémisphériques composées de petites fleurs jaunes, orangées ou roses, mesurant 1 cm de long pour 6 à 8 mm de diamètre. Les fleurs tubulaires s'ouvrent en

4 lobes arrondis La coloration est un mélange de jaune et de rouge ou de rose et de violet. Souvent, avant de faner, les fleurs rougissent ou deviennent violet pâle. Elles poussent en petites têtes aplaties, de 3 à 4 cm de diamètre. La plante fleurit toute l'année.

Floraison (période de) : Floraison tout au long de l'année permettant une reproduction sexuée permanente (semis naturels).

Fécondation : Multiplication végétative par marcottage.

Type / forme du fruit / gousse / graine : Drupes sphériques, vert luisant, devenant violettes à maturité et contenant une unique graine dure. Petits fruits charnus et ronds d'un demi-cm, verts puis bleus à maturité. Ils mesurent 5 à 7 mm de diamètre et sont regroupés par groupes de 1 à 20 fruits. Une plante produit 12 000 fruits par an. Une graine unique par fruit, très dur mesure de 3 à 4 mm de diamètre.

Aspect et type des feuilles : Les feuilles sont opposées, plus ou moins rugueux dessus, pubescentes dessous, ovales et oblongues, de 2-7x2-4 cm, à sommet atténué en triangle, à base en coin ou arrondie, à bord régulièrement denté, dégageant une odeur camphrée plus ou moins désagréable au froissement.

Type de sols : Généralement sableux et argileux, mais supporte tout type de sol

Type d'ensoleillement : Il apprécie le soleil

Climat : Plante rudérale

Fragilités et maladies : La mouche blanche

Croissance : Très rapide

Annexe 8 : Fiche de présentation de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, 1961

Nom commun, vernaculaire ou commercial : Malagasy : Bonaramantsina. Français : Faux-acacia ou faux mimosa, Graines de lin, Cassie blanc, Leucaena à têtes blanches, Bois Bourro, Makata bourse, Tamarin bâtard. Anglais : White Leadtree, Jumbay, White Popinac

Synonymes: *Acacia leucocephala* (Lamark) Link 1822, *Leucaena glabrata* Rose 1897, *Leucaena glauca* (L.) Benth. 1842, *Mimosa leucocephala* Lamark 1783.

| Classification classique | Classification phylogénétique | Caractéristiques |
|--|---------------------------------------|---|
| Règne : Plantae | Clade : <i>Angiospermes</i> | Hauteur maximale arbre : 20 m |
| Sous-règne : Trachebionta | Clade : Dicotylédones vraies | |
| Division : Magnoliophyta | Clade : Rosidées | Diamètre adulte à hauteur d'homme (1,3m) : 50 cm |
| Classe : Magnoliopsida | Clade : Fabidées | Direction croissance branches : ↗ |
| Sous-classe : Rosidae | Ordre : Fabales | |
| Ordre : Fabales | Famille : Fabaceae | |
| Famille : Mimosaceae | Sous-famille : Mimosoideae | Précipitation annuelle : 750 à 1800 mm |
| Genre : <i>Leucaena</i> | Espèce : <i>Leucaena leucocephala</i> | Fourchette d'altitudes : 0 à 1500 m. |
| Nom binominal : <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit, 1961 | Groupe : feuillus | Fourchette de températures : 25 - 30 °C (optimale). Sa croissance cesse à < 15°C. |
| Durée de vie : | Propagation : graines | |

Forme du houppier et silhouette : Arbustes ou arbres pouvant atteindre une hauteur de 20 mètres (Source : SNGF). L'arbre au port étalé ne dépasse pas les 4 à 5 m

Aspect & nombre de branches : Port élancé ou buissonnant avec plusieurs tiges (Source : SNGF).

Type / forme du tronc / fût : Diamètre de 40 à 50 cm à l'âge de 8 ans.

Aspect de l'écorce : Crevassée.

Système racinaire : Système racinaire étendu.

Type / forme de la fleur : Fleurs blanches en capitules, globuleuses, solitaires et pédonculées (Source : SNGF). En période de floraison, l'arbre donne des glomérules axillaires blanc crème de 2 cm

Floraison (période de) : Hémisphère Nord : Il fleurit de la fin du printemps à l'automne (juin à septembre).

Type / forme du fruit / gousse / graine : Gousses oblongues, plates et acuminées de 10 - 15 cm de long et 1,5 à 2 cm de large; 12 à 25 graines par gousse, de couleur brune, avec une forme ovale plus ou moins aplatie, d'une largeur de 4 à 6mm, d'une longueur de 6 à 9mm et d'une épaisseur de 1 à 2mm; en moyenne 23.000 graines par kg. Ses fruits sont de longues gousses plates (10 à 15 cm) vertes translucides virant au brun à maturité qui laissent voir par transparence des petites graines

Aspect et type des feuilles : feuillage abondant avec des feuilles composées

Ses longues feuilles alternes, bipennées sont composées de 5-10 paires de folioles ayant une quinzaine de paires de foliolules linéaires, les jeunes pousses sont légèrement poilues

Type de sols : sols calcaires mais supporte tout type de sol.

Type d'ensoleillement : Il apprécie le soleil.

Climat : Il est parfaitement adapté à la sécheresse.

Résistance au feu : Les souches repoussent après un feu de forêt ou de brousse (même si les branches sont noircies).

Fragilités et maladies : L'un des inconvénients de cette espèce est sa sensibilité aux infestations d'insectes. Dans les années 1980, on a constaté de grosses pertes en Asie du Sud-Est en raison d'attaque par des ravageurs de la famille des psyllides.

Il est considéré comme impropre à la plantation en milieu urbain en raison de sa tendance à se déraciner sous la pluie et le vent.

Croissance : Très rapide.

Annexe 9: Liste floristique NAP Ambohit'Antsingy Montagne des Français

| FAMILLE | NOM VERNACULAIRE | NOM SCIENTIFIQUE |
|-----------------|------------------|-----------------------------------|
| ANACARDIACEAE | Mahabiboala | <i>Rhus perrieri</i> |
| | Sakoadia | <i>Sclerocarya birrea</i> |
| | Sondririny | <i>Sorindia madagascariensis</i> |
| ANNONACEAE | Fotsiavadika | <i>Onanthes boivinii</i> |
| | Mokotry | <i>Strychnos mostueoides</i> |
| APOCYNACEAE | Tangeniala | <i>Roupellina boivinii</i> |
| BIGNONIACEAE | Taolandoha | <i>Fernandoa madagascariensis</i> |
| BIGNONIACEAE | Somontsoy | <i>Stereospermum sp</i> |
| BORRAGINACEAE | Tsimiranjanala | <i>Cordia subcordata</i> |
| | Lombiriala | <i>Hilsebergia moratiana</i> |
| | Tsimiranjana | <i>Cordia subcordata</i> |
| BURSERACEAE | Matambelona | <i>Commiphora lasiodisca</i> |
| CAESALPINACEA | Flamboyant | <i>Delonix regia</i> |
| CANELLACEAE | Motrobetignanana | <i>Cinnamosma fragrans</i> |
| CELASTRACEAE | Moramena | <i>Maytenus fasciculata</i> |
| | Fanazava | <i>Mystroxyllum aethiopicum</i> |
| | Tsiboamandrefy | <i>Maytenus linearis</i> |
| | Vahompy | <i>Mystroxyllum sp</i> |
| COMBRETACEAE | Tamenaka | <i>Combretum macrocalyx</i> |
| | Mantaliala | <i>Terminalia calcicola</i> |
| | Mantaly | <i>Terminalia crenata</i> |
| DIOSCOREACEAE | Oviala | <i>Dioscorea alata</i> |
| EBENACEAE | Hazomafana | <i>Diospyros aculeata</i> |
| | Jobiampototra | <i>Diospyros affinis</i> |
| | Mapingo | <i>Diospyros parvifolia</i> |
| | Sisoro | <i>Diospyros sp</i> |
| ERYTHROXYLACEAE | Tapiaka | <i>Erythroxylum platycladum</i> |
| EUPHORBIACEAE | Taindalitra | <i>Antidesma madagascariensis</i> |
| | Lazalaza | <i>Croton sp</i> |
| | Farafatra | <i>Givotia stipularis</i> |
| | Taipapango | <i>N31</i> |
| | Mantsikariva | <i>Phyllanthus casticum</i> |
| | Kitata | <i>Bridellia tulasneana</i> |
| | Kotika | <i>Phyllanthus sp</i> |
| FABACEAE | Voakazomeloka | <i>Acacia bernieri</i> |
| | Lavanana | <i>Acacia farininea</i> |
| | Hazomborona | <i>Albizia boivinii</i> |
| | Bonarabe | <i>Albizia sp</i> |
| | Sangaravatsy | <i>Cassia sp</i> |
| | Madiro | <i>Cordyla madagascariensis</i> |
| | Somitsaora | <i>Cynometra commersoniana</i> |
| | Manariboraka | <i>Dalbergia bracteolata</i> |
| | Tsiandalana | <i>Dalbergia madagascariensis</i> |
| | Hazovola | <i>Dalbergia pervillei</i> |

| Famille | Nom vernaculaire | Nom scientifique |
|----------------|-------------------|-----------------------------------|
| FABACEAE | Manary | <i>Dalbergia sp</i> |
| | Famoa | <i>Dyschrostachys akataensis</i> |
| | Bonaramantsina | <i>Leucaena leucocephala</i> |
| | Vahitsikidy | <i>Entada leptostachya</i> |
| | Madiromena | Indeterminé |
| | Mampay | <i>Cynometra lyalii</i> |
| | Fagnaponga | <i>Hymenaea verrucosa</i> |
| | Fagnaponga | <i>Hymenaea verrucosa</i> |
| | Palissandre | <i>Dalbergia trichocarpa</i> |
| FLACOURTIACEAE | Lamonto | Indeterminé |
| KIGGELARIACEAE | Lonjo | <i>Procklopsis hildebrandtii</i> |
| LAURACEAE | Hazondrano | <i>Potameia chartacea</i> |
| LECYTHIDACEAE | Teloravitsapanana | <i>Foetidia dracaenoides</i> |
| LOGANIACEAE | Vakakoana | <i>Strychnos madagascariensis</i> |
| | Vambaeny | <i>Strychnos madagascariensis</i> |
| MALVACEAE | Selivato | <i>Grewia diversipes</i> |
| | Sely | <i>Grewia ovalifolia</i> |
| | Dagoa | <i>Hibiscus bernieri</i> |
| | Baro | <i>Hibiscus tiliaceus</i> |
| | Aboringana | <i>Hildegardia erythrosiphon</i> |
| | Varoala | <i>Thespesia gummiflua</i> |
| | Selimavo | <i>Helmiopsis richardii</i> |
| MORACEAE | Hazomena | <i>Broussonetia greveana</i> |
| | Bejofo | <i>Trophis montana</i> |
| | Mandresy | <i>Ficus polita</i> |
| MORINGACEAE | Anamorongo | <i>Moringa oleifera</i> |
| | Morongoala | <i>Moringa oleifera</i> |
| MYRTACEAE | Rotro | <i>Syzygium sakalavarum</i> |
| NI1 | Adabo | NI1 |
| NI2 | Angezoka | NI2 |
| NI3 | Hasimpilo | NI3 |
| NI4 | Madiromatsiko | NI4 |
| NI5 | Famoalambo | NI5 |
| NI6 | Hazomavo | NI6 |
| NI7 | Maintsomaintany | NI7 |
| NI8 | Nofitrakô | NI8 |
| NI9 | Mandriakika | NI9 |
| NI10 | Maroampototra | NI10 |
| NI11 | Mavobe | NI11 |
| NI12 | Sakoasinjiriny | NI12 |
| NI13 | Merana | NI13 |
| NI14 | Sakojomanta | NI14 |
| NI15 | Andrarezina | NI15 |
| NI16 | Antsime | NI16 |

| Famille | Nom vernaculaire | Nom scientifique |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| NI17 | Mandavenona | NI17 |
| NI18 | Ravitsapanana | NI18 |
| NI19 | Mandraikika | NI19 |
| NI20 | Ritro | NI20 |
| NI21 | Sinjiry | NI21 |
| NI22 | Mbiaty | NI22 |
| NI23 | Saribiby | NI23 |
| NI24 | Tsilaninamboa | NI24 |
| NI25 | Sarigavo | NI25 |
| NI26 | Vahibe | NI26 |
| NI27 | Vahieny | NI27 |
| NI28 | Sarimaogobe | NI28 |
| NI29 | Vahifotsy | NI29 |
| NI30 | Sarimorongo | NI30 |
| NI31 | Vahijoby | NI31 |
| NI32 | Vahimalemy | NI32 |
| NI33 | Tokampototra | NI33 |
| NI34 | Vahimavo | NI34 |
| NI35 | Angidinamboa | NI35 |
| NI36 | Biringamahitso | NI36 |
| NI37 | Tsibabehy | NI37 |
| NI38 | Vahimbaeny | NI38 |
| NI39 | Vahirontona | NI39 |
| NI40 | Vahivy | NI40 |
| NI41 | Vahibolo | NI41 |
| NI42 | Vahitsivory | NI42 |
| NI43 | Vahyotrona | NI43 |
| NI44 | Voatonganomby | NI44 |
| NI45 | Voatsikomba | NI45 |
| NI46 | Fandriandambo | NI46 |
| NI47 | Fohiravina | NI47 |
| NI48 | Hazombato | NI48 |
| NI49 | Vahinantely | NI49 |
| NI50 | Antsolo | NI50 |
| NI51 | Hazomenabididy | NI51 |
| NI52 | Vahisarobidy | NI52 |
| NI53 | Hazompanenitra | NI53 |
| NI54 | Vahibiby | NI54 |
| NI55 | Vahivato | NI55 |
| NI56 | Befantsika | NI56 |
| NI57 | Botomoroma | NI57 |
| NI58 | Bemavo | NI58 |
| NI59 | Hazomanga | NI59 |
| NI60 | Hazonditalahy | NI60 |
| NI61 | Lamontoala | NI61 |

| Famille | Nom vernaculaire | Nom scientifique |
|----------------|-------------------------|-------------------------------------|
| NI62 | Lombiry | NI62 |
| NI63 | Sarimanga | NI63 |
| NI64 | Mahitsiravina | NI64 |
| OLACACEAE | Kombiba | <i>Olex antsiranensis</i> |
| OLACACEAE | Ambavy | <i>Olex pseudoleioides</i> |
| OLEACEAE | Tsilaitry | <i>Noronhia decaryana</i> |
| PHYSENACEAE | Rasaonjo | <i>Physena sessiliflora</i> |
| PITTOSPORACEAE | Maimbovitsika | <i>Pittosporum viridiflorum</i> |
| PRIMULACEAE | Hazontomena | <i>Oncostemum</i> Sp |
| RUBIACEAE | Lohanosy | <i>Coptosperma</i> |
| RUBIACEAE | Sarikafe | <i>Hypericanthus capuronii</i> |
| RUTACEAE | Fahavalokazo | <i>Zanthoxylon madagascariensis</i> |
| RUTACEAE | Tsihanimposa | <i>Zanthoxylum tsihanimposa</i> |
| SALICACEAE | Hazoambo | <i>Bivinia jalberti</i> |
| SALICACEAE | Gaviala | <i>Homalium albiflorum</i> |
| SALICACEAE | Malazovoavy | <i>Homalium albiflorum</i> |
| SAPINDACEAE | Hazomananjary | <i>Pseudopteris ankaranensis</i> |
| SAPINDACEAE | Matifioditra | <i>Allophyllus cobbe</i> |
| SAPOTACEAE | Nantomavo | <i>Manilkara suarezensis</i> |
| SAPOTACEAE | Nanto | <i>Mimusops lecomtei</i> |
| URTICACEAE | Ampisiandambo | <i>Obetia radula</i> |
| VACCINACEAE | Hazomipika | <i>Vaccinium emirnense</i> |
| VERBENACEAE | Kalabera | <i>Lantana camara</i> |

NI : Non identifié

Annexe 10: Relevés GPS des placettes

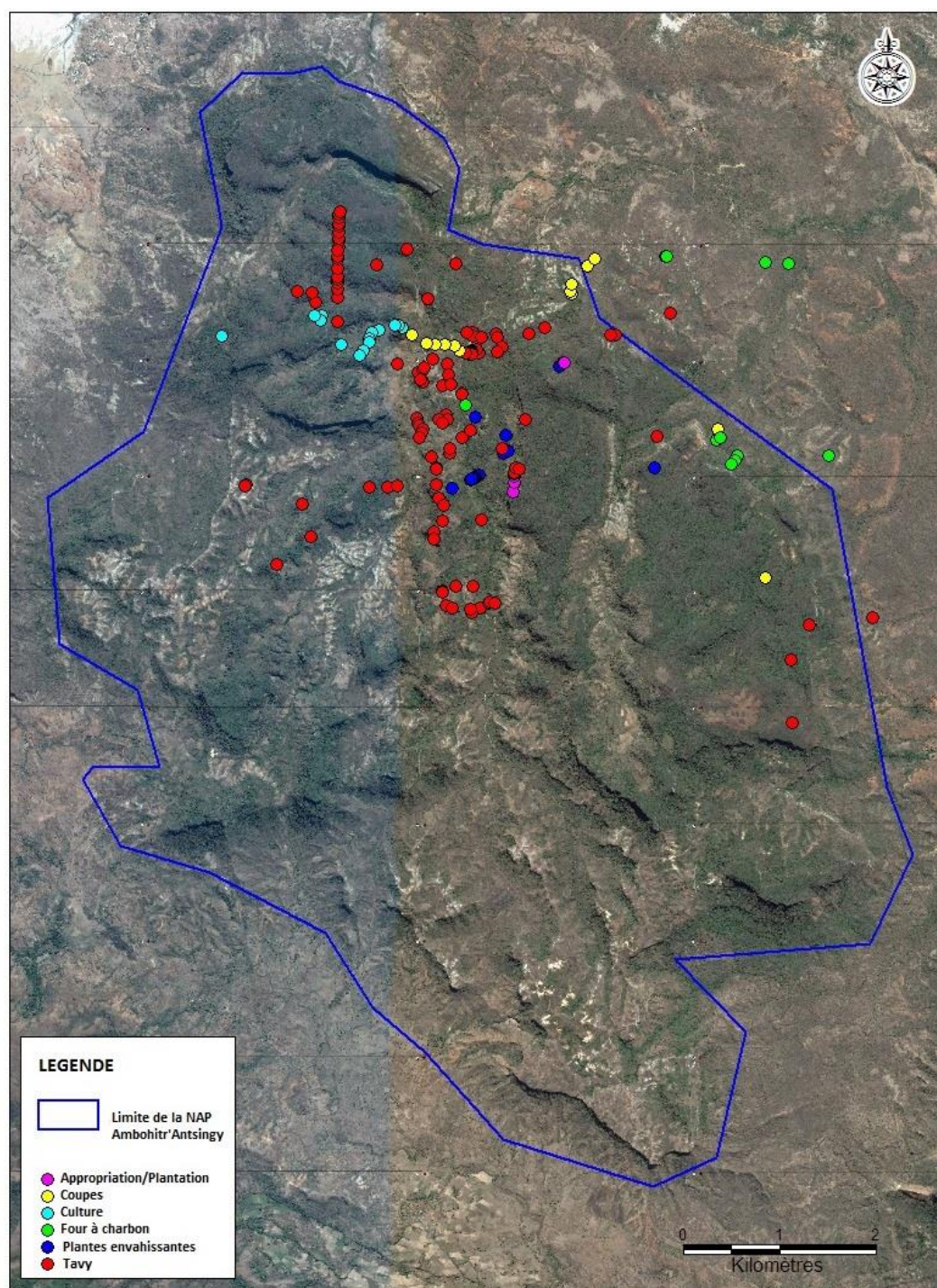
| <u>Placette n°</u> | <u>Emplacement</u> | <u>Caractéristiques</u> | <u>Coordonnées</u> |
|--------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|
| <u>1</u> | <u>Abattoir an’Piera</u> | <u>FGT</u> | <u>12°20,306’S</u> |
| | | | <u>49°21,186’E</u> |
| <u>2</u> | <u>Ampamankiampafana</u> | <u>FGT</u> | <u>12°21,128’S</u> |
| | | | <u>49°22,548’E</u> |
| <u>3</u> | <u>Abattoir an’Piera</u> | <u>FGT</u> | <u>12°20,263’S</u> |
| | | | <u>49°21,217’E</u> |
| <u>4</u> | <u>Maheritsiko</u> | <u>FGT</u> | <u>12°19,928’S</u> |
| | | | <u>49°21,384’E</u> |
| <u>5</u> | <u>Anjihakely</u> | <u>FDST</u> | <u>12°22,933’S</u> |
| | | | <u>49°19,980’E</u> |
| <u>6</u> | <u>Ambatokirepika</u> | <u>FDST</u> | <u>12°20,720’S</u> |
| | | | <u>49°22,236’E</u> |
| <u>7</u> | <u>Andranon’Akomba</u> | <u>FDST</u> | <u>12°20,958’S</u> |
| | | | <u>49°21,437’E</u> |
| <u>8</u> | <u>Matsaboramaika</u> | <u>FDST</u> | <u>12°22,509’S</u> |
| | | | <u>49°21,259’E</u> |
| <u>9</u> | <u>Besinjiry</u> | <u>FGC</u> | <u>12°20,661’S</u> |
| | | | <u>49°21,931’E</u> |
| <u>10</u> | <u>Analamoina</u> | <u>FGC</u> | <u>12°19,784’S</u> |
| | | | <u>49°20,656’E</u> |
| <u>11</u> | <u>Ampamankiampafana</u> | <u>FGC</u> | <u>12°21,294’S</u> |
| | | | <u>49°22,364’E</u> |
| <u>12</u> | - | <u>FGC</u> | <u>12°20,694’S</u> |
| | | | <u>49°21,174’E</u> |
| <u>13</u> | <u>Agnalananandra</u> | <u>FDSC</u> | <u>12°20,494’S</u> |
| | | | <u>49°20,983’E</u> |
| <u>14</u> | <u>Antalagnaomby</u> | <u>FDSC</u> | <u>12°22,212’S</u> |
| | | | <u>49°20,490’E</u> |
| <u>15</u> | <u>Ankisatra</u> | <u>FDSC</u> | <u>12°23,198’S</u> |
| | | | <u>49°19,918’E</u> |
| <u>16</u> | <u>Ampisindambo</u> | <u>FDSC</u> | <u>12°20,926’S</u> |
| | | | <u>49°22,215’E</u> |

FGT=Forêt galerie témoin

FGC=Forêt galerie colonisée

FDST=Forêt dense sèche témoin

FDSC=Forêt dense sèche colonisée

Annexe 11: Carte de localisation des pressions avant le PAG

Carte 5 : Localisation des pressions avant le PAG

Source : SAGE, 2015

Annexe 12 : Utilisation de Lantana camara

| Partie de la plante | Utilisation |
|----------------------------|--|
| Ecorce | Astringents et utilisés comme lotion contre les éruptions cutanées et les ulcères lépreuses |
| Tige | Matériel brut |
| | Fabrication de panier et abri temporaire (case) |
| | Bio fuel |
| Feuilles | Réduit les enflures et soulage les douleurs superficielles |
| | Sa fraction alcaloïde diminue la pression sanguine, réduit les problèmes de respiration et stimule les mouvements intestinaux |
| Décoction | Huiles essentielles |
| | Dans la médecine traditionnel pour le traitement des cancers, de la variole aviaire, la rougeole, l'eczéma, l'asthme, l'ulcère, les enflures, les tumeurs, l'hypertension artérielle, le rhume infectieux, le tétanos, le rhumatisme et la malaria |

Source : Neena, P. & Joshi, P. K. ,2013

Annexe 13 : Photos de pressions anthropiques



Trace de feux incontrôlés



Pieds de *Cordyla madagascariensis* coupé



Fours à charbon



Conversion des sols forestiers

Photo 4: Pressions anthropiques