



HAL
open science

Les pressions anthropiques et climatiques autour du parc national d'Ankarafantsika

Emeline Payet

► **To cite this version:**

Emeline Payet. Les pressions anthropiques et climatiques autour du parc national d'Ankarafantsika. Géographie. 2022. dumas-04012650

HAL Id: dumas-04012650

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04012650>

Submitted on 3 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**LES PRESSIONS ANTHROPIQUES ET
CLIMATIQUES AUTOUR DU PARC NATIONAL
D'ANKARAFANTSIKA.**

Etude des enjeux environnementaux et sociétaux au cœur de la
gestion durable de la plaine de Marovoay (région Boeny)

PAYET Emeline

Sous la direction de Monsieur BROU Yao Télésphore, Professeur des
universités, Université de La Réunion

Soutenu le 13 juin 2022 devant un jury composé de :

Monsieur BROU Yao Télésphore, professeur des universités

Madame VAUGIEN Martine, maître de conférences

Monsieur RAMBOARISON Rivo, directeur-gérant de BEST Madagascar

Remerciements

Je tiens d'abord à remercier tout particulièrement mon directeur de mémoire, Monsieur BROU Yao Téléphore pour ses conseils quant au choix de ce sujet et à la réalisation de ce projet de recherche, mais aussi pour sa confiance ainsi que pour sa disponibilité et son aide en ce qui concerne la maîtrise des outils techniques.

Je souhaiterais également remercier mon tuteur de stage Monsieur RIVO Ramboarison, directeur-gérant de BEST pour m'avoir accueilli chaleureusement à Madagascar et pour m'avoir donné l'opportunité d'effectuer ce stage dans son bureau d'étude.

Merci aussi à toute l'équipe sur place et toutes les personnes rencontrées lors du stage d'avoir bien voulu répondre à toutes les interrogations que j'ai pu me poser et de m'avoir donné l'accès à certaines données et tout particulièrement merci à Tovo pour m'avoir accompagné lors des sorties terrain.

Mes remerciements reviennent aussi à la Communauté des Carmes qui m'a logé, nourrie pendant un mois à Marovoay.

Enfin un grand merci à mes proches pour leur soutien et leur bienveillance ainsi que pour avoir supporté mon humeur pendant mes années d'études.

Avant-Propos

« La terre est le corps de l'humanité, et l'homme, à son tour, est l'âme de la terre [...] L'action de l'homme donne au contraire la plus grande diversité d'aspect à la surface terrestre. D'un côté elle détruit, de l'autre elle améliore. »

(Elisée Reclus, 1868)

Cette citation révèle la relation ambiguë qu'entretient l'Homme avec son milieu. En effet, ce dernier peut aussi bien mener des actions de destruction que des actions de protection sur la nature. Cette contradiction constitue alors le cœur de cette présente étude.

Les préoccupations mondiales portent actuellement sur les dégradations et les problématiques environnementales qui ont des impacts sur tous les domaines aussi bien sanitaires, climatiques, économiques, etc. Pour mieux comprendre les causes de ces problématiques environnementales, il me paraissait intéressant d'étudier le mode de fonctionnement d'un espace en terme d'actions sur les espaces naturels, précisément les forêts. En effet, la forêt constitue une composante essentielle à la vie terrestre puisque les arbres qui la compose fabriquent l'oxygène dont tout être vivant a besoin. Sans les forêts, la vie telle que nous la connaissons n'existerait pas, voilà pourquoi, il m'a paru intéressant de me pencher sur ces espaces vitaux. En l'espace d'un siècle, nos représentations et nos pratiques de ces lieux ont changé passant d'espaces ressources et d'habitat, à des espaces qui font aujourd'hui l'objet de destructions mais aussi de plus en plus de protection à tous les niveaux. Ainsi, dans le cadre de ma formation en géographie, je souhaitais étudier et mieux comprendre l'aspect social que revêtent les pressions qui s'y installent. En effet, les sphères sociales et environnementales sont indissociables l'une de l'autre.

Centrer l'étude sur une région de Madagascar ne découle pas d'une raison scientifique mais d'un choix qui s'est imposé à moi depuis mon année de khâgne. Ayant étudié le phénomène de *land grabbing* à Madagascar, il me semblait intéressant en Master de l'étudier au niveau des forêts et voir si celles-ci font aussi l'objet d'accaparement, de convoitises, de dégradation de la part des populations locales et/ou étrangères.

En outre, consciente de l'opportunité d'avoir pu me rendre à l'étranger pour un stage de deux mois malgré les conditions sanitaires actuelles, cette recherche ne se veut pas révolutionnaire. En effet, elle n'a pas pour ambition de résoudre ni d'apporter des solutions miracles aux

problèmes soulevés ; mais c'est d'avoir davantage un rôle critique de chercheur et de géographe dans un environnement nouveau pour moi. Il s'agit donc non pas de reprendre simplement des documents institutionnels et d'en faire un mémoire dessus mais d'en faire une réelle analyse critique. Cette recherche est donc une démonstration de tout ce qu'ont pu m'apporter mes différentes formations universitaires ces dernières années en terme de savoirs, d'outils techniques et méthodologiques rigoureux ou encore des réflexions analytiques et constructives, qui ont su me servir pour la rédaction de ce mémoire. Les propos qui suivent ne constituent pas la panacée de l'espace étudié ni des sociétés qui y vivent, mais s'inscrivent comme une analyse globale et multifactorielle d'une situation encore trop présente à Madagascar et dans le monde : la dégradation de l'environnement par l'Homme d'autant plus fragilisé par les changements climatiques. En mettant de côté les facteurs physiques, biologiques et géologiques qui ont amené la naissance et le maintien des écosystèmes forestiers, apparaît une approche sociale de la nature qui me semble pertinente et en lien avec les enseignements reçus durant mon cursus universitaire.

J'espère dans les propos qui suivent ne pas dénaturer certains termes malgaches peut-être mal orthographiés. J'espère également ne pas avoir un regard trop occidental. De plus, cette recherche n'est pas là pour accuser une communauté, une ethnie qui aurait l'unique responsabilité de la dégradation de l'environnement dans le district de Marovoay. Enfin, j'espère contribuer à apporter à mon échelle des précisions sur la situation que traverse cet espace en ayant une approche nouvelle et en actualisant les données.

Glossaire

BEST : Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique

CLP : Comité Local du Parc

FAO : Food and Agriculture Organization

GELOSE : Gestion Locale Sécurisée

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié

INSTAT : Institut National de la Statistique

IRC : Indice mondial des Risques Climatiques

IRD : Institut de Recherche pour Le Développement

MNP : Madagascar National Parks

MODIS : Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer

MOS : Mode d'Occupation du Sol

NASA : National Aeronautics and Space Administration

NDVI : Indice de Végétation par Différence Normalisé

OMM : Organisation Météorologique Mondiale

PADAP : Projet d'Agriculture Durable par une Approche du Paysage

PAG : Plan d'Aménagement et de Gestion

PLAE : Plan de Lutte Anti Érosive

TIMESAT : Time-series of Satellite sensor data

TRMM : Tropical Rainfall Measuring Mission

Sommaire

Remerciements.....	3
Avant-Propos.....	4
Glossaire.....	6
Introduction	8

Première partie :

PRESENTATION DU CONTEXTE ET DE LA ZONE D'ETUDE

Chapitre 1. Le Parc National d'Ankarafantsika : un écosystème forestier essentiel mais fragile.....	12
Chapitre 2. Un climat de plus en plus marqué par l'avancée de la sécheresse.....	31
Chapitre 3. La démarche de recherche.....	44

Deuxième partie :

LA GESTION AUTOUR DU PARC NATIONAL D'ANKARAFANTSIKA : ENTRE DEFIS ENVIRONNEMENTAUX, AGRICOLES ET SOCIAUX

Chapitre 4. Les conséquences environnementales et socio-économiques générées par les activités humaines.....	47
Chapitre 5. Les organismes gestionnaires et les mesures locales de lutte et de protection.....	63
Conclusion et discussion.....	71
Références bibliographiques.....	73
Liste des figures.....	77
Annexes.....	79
Table des matières.....	82
Résumé.....	84

Introduction

« 77% des terres de la planète ont été transformées par l'humain pour son usage »
(IRD, 2020)

L'Humanité est depuis toujours confrontée à de nombreux problèmes tant d'ordres politiques, économiques, sociaux qu'environnementaux. Les questions environnementales furent très longtemps mises au second plan tant pour des raisons de priorités ou encore d'ignorance publique. D'autant plus qu'à l'heure actuelle, les inégalités et les écarts de développement se creusent et se font ressentir davantage dans les pays dits du Sud qui deviennent particulièrement vulnérables et sujets aux retombées environnementales et climatiques.

Comprenant que les territoires ne cessent d'évoluer et de se transformer au détriment de l'environnement qui l'entoure, par le biais de l'augmentation des besoins alimentaires ou de l'essor des villes, les gouvernements cherchent aujourd'hui à protéger leurs milieux naturels. D'ailleurs, on s'est détaché de l'anthropocentrisme primé au siècle dernier qui plaçait l'humain supérieur à la nature. Il faut savoir que la nature et la société sont des termes inventés en Occident. Ces entités forment un tout c'est-à-dire qu'elles sont liées, connectées. Il n'y a plus finalement de séparation entre environnement physique et environnement social (Philippe Descola, 2005). Ainsi, si des pressions sont faites sur l'environnement physique, cela entraîne automatiquement des répercussions sur l'environnement social et inversement. En effet, les problèmes dans l'environnement social peuvent amener vraisemblablement à la dégradation environnementale. Par conséquent, les paysages forestiers autrefois mis de côté, font à présent partie intégrante de l'aménagement et font donc l'objet d'un intérêt tout particulier. Effectivement, les activités humaines ont un impact certain sur l'ensemble de la biosphère, c'est-à-dire que nous avons des pratiques qui ont des impacts sur le territoire à travers nos comportements et nos agissements. Il existe par exemple plusieurs politiques publiques à incidence territoriale tels que l'agriculture, le développement régional, le logement, les transports ou encore la protection de la forêt. D'où l'importance qu'on revêt à l'aménagement du territoire qui a pour ainsi dire le rôle de coordination entre ces politiques publiques qui ne sont pas sans conséquence sur les ressources naturelles et notamment les espaces boisés. Il faut savoir, que pour le géographe, la forêt ne se caractérise pas seulement

comme un écosystème ou une formation végétale mais davantage comme « un espace des sociétés humaines » puisque habité, exploité ou encore protégé par des organismes (ex: État, collectivités) ou des communautés (J.Lévy, M.Lussault, 2013).

Un sujet d'actualité...

Ainsi, la forêt s'est anthropisée par l'Homme et celle-ci a perdu pour ainsi dire son caractère «vierge» et fait partie intégrante de l'écoumène, soit l'espace habité par l'Homme.

Il est donc intéressant de comprendre comment la société s'occupe, s'approprie, détruit et protège les espaces boisés à Madagascar, pays indépendant du sud-ouest de l'océan Indien, considéré comme l'un des plus pauvres au monde avec 77,4% de la population vivant avec moins de 1,5 euros par jour (Banque Mondiale, 2020). La société malgache s'est toujours tournée vers les ressources forestières pour subvenir à leurs besoins et surtout maintenant lorsque leurs cultures ne suffisent plus à les nourrir. La pauvreté est-elle alors un élément-clé de ces pressions ? La présente étude se focalise sur le district de Marovoay dans la région Boeny et notamment sur les conséquences de la dégradation des forêts du Parc National d'Ankarafantsika en amont sur toute la plaine rizicole en aval. Ainsi, il s'agira de cerner le contexte et les enjeux territoriaux autour de cet espace en sachant qu'il s'agit avant tout d'une zone fertile et très convoitée et de comprendre les pressions anthropiques ainsi que les conséquences de l'action humaine qui fragilisent le Parc mais impactent aussi directement la plaine et les riziculteurs.

L'objectif de ce travail reste d'abord de mêler l'environnement au social qui y joue un rôle primordial dans sa transformation et sa protection. Il s'agit aussi de comprendre les enjeux principaux qui sous-tendent l'étude, tels que les enjeux climatiques et énergétiques ainsi que le positionnement des acteurs et leur relation au territoire étudié. L'analyse spatio-temporelle permet ici de comprendre les déséquilibres sur ce territoire et d'essayer d'ébaucher des propositions, des solutions pour freiner ces pressions. Plusieurs concepts clés gravitent autour du sujet et seront définis au fil des axes du mémoire. Il est par ailleurs important de noter que la plupart des concepts développés sur les problématiques environnementales sont eurocentrés et anthropocentrés (Philippe Descola, 2005).

... Une étude inscrite en géographie de l'environnement ...

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre de la géographie de l'environnement puisque la gestion forestière touche certes l'environnement mais concerne surtout toutes les sociétés. Par définition, la géographie de l'environnement est l'étude des « relations d'interdépendance complexes entre la nature et les sociétés » (Yvette Veyret, 2007). Celle-ci étudie l'environnement certes en tant qu'objet physique et naturel mais surtout en tant qu'objet économique, politique, patrimonial, social vécu par une ou plusieurs sociétés. De plus, elle se définit comme « une analyse géographique, c'est-à-dire multi-scalaire, multi-temporelle et englobante » (Lydie Goeldner-Gianella, 2010), c'est-à-dire qu'elle joue à différentes échelles d'espace et de temps (E. De Bélizal *et alii*, 2017) en observant donc les évolutions spatio-temporelles d'un lieu où l'Homme est présent.

Le sujet d'étude se positionne en plein contexte de crises écologiques mais aussi climatiques telles que l'extinction d'espèces animales et végétales ou encore la disparition de milieux dits naturels comme ici les forêts et l'épuisement de ressources (Olivier Orain, 2017). Effectivement, il s'agit ici de comprendre les répercussions des actions humaines sur son environnement spatial ; mais aussi s'intéresser à la préservation des forêts qui implique également des problèmes de pressions sur le milieu, et comprendre finalement le revers de la médaille de ces activités. Il faut savoir qu'auparavant, la question des forêts était abordée dans le cadre de la géographie purement physique. Aujourd'hui, c'est un thème au cœur de la géographie de l'environnement. Il s'agit donc de réfléchir sur la gestion forestière, objet d'étude de la géographie, qui découle des impacts dûs à des pressions faites par les Hommes, notamment la déforestation. La déforestation est un phénomène très ancien qui débuta dès le Néolithique où l'apparition de l'agriculture amena les hommes à détruire les forêts. Cette pression connaît une hausse fulgurante dans les années 1980 suite à l'expansion des terres agricoles et de l'urbanisation. A ce sujet, il est prouvé qu'une nette fracture existe entre les pays dits du Nord où les forêts sont « stabilisées » et protégées ; et les forêts des pays dits du Sud qui rencontrent beaucoup plus de difficultés. En effet, dès 1999, Jean-Jacques Dubois affirme que : « les pays développés ne sont pratiquement plus concernés par la déforestation », mais ce n'est pas le cas des pays fragiles en développement.

... Hypothèses et problématisation du sujet

Quelques hypothèses furent émises en lien avec l'étude :

- Moins il y a de contrôle et de gestion d'un espace, plus il y a de déviations et donc de pressions sur les ressources.
- Les migrations de populations dans la Région Boeny mettent en péril les ressources naturelles.
- La mauvaise gestion et l'insuffisance des terres cultivables périphériques au Parc National ont des répercussions sur l'espace forestier et inversement sur la plaine rizicole.

Ces différentes hypothèses ont permis de formuler plusieurs questionnements. Par exemple, comment compose-t-on avec l'environnement dans le district de Marovoay ? Comment les différents acteurs interviennent-ils pour réguler et résoudre les problèmes qui s'installent à long terme dans la région Boeny ? Est-ce que la dégradation des espaces forestiers est le résultat du mal-développement malgache ?

Finalement, la problématique retenue est la suivante : **Comment les pressions climatiques et anthropiques sur la végétation influencent-elles la gouvernance des espaces protégés et agricoles malgaches ?**

PREMIERE PARTIE :

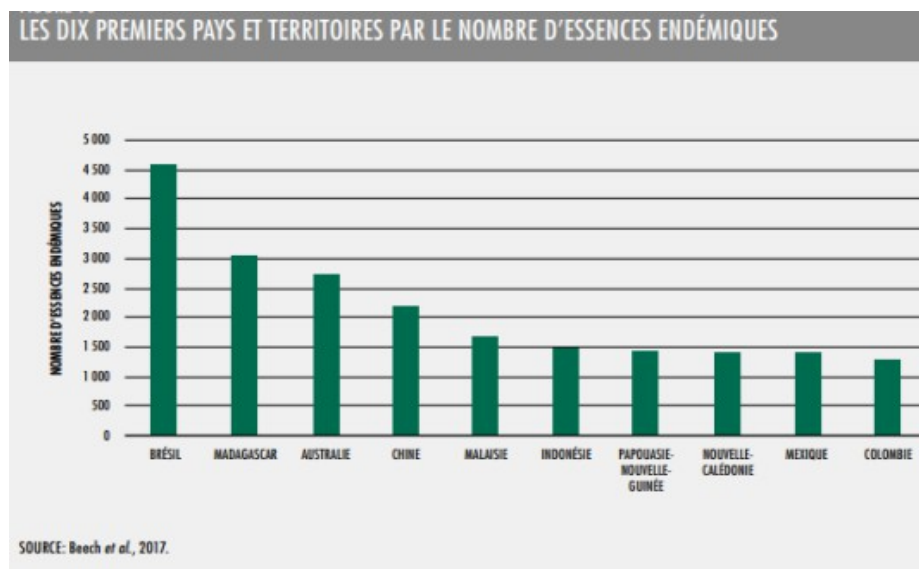
Présentation du contexte et de la zone d'étude

Chapitre 1. Le Parc National d'Ankarafantsika : un écosystème forestier essentiel mais fragile

1.1 Situation géographique et contextualisation générale : un espace aux multiples enjeux

Madagascar est un État insulaire indépendant situé à l'ouest de l'océan Indien, au sud de l'équateur, et entouré de nombreuses îles et archipels (Les Comores, Les Seychelles, Maurice, La Réunion, les îles Éparses). Elle a une superficie de 587 295 km² soit l'équivalent de la taille de la France continentale et se localise géographiquement entre 12° et 26° de latitude Sud et 43° et 50° de longitude Est. Cette grande île est de forme allongée et s'étend sur 1600 km du nord au sud et en moyenne entre 400 et 500 km de largeur. Séparée du continent africain par le biais du canal du Mozambique, elle fut autrefois rattachée à l'Afrique mais y fut séparée à partir du Crétacé il y a environ 165 millions d'années (M-H.Paturel, L.Montico, 2020). Sa biodiversité est qualifiée d'exceptionnelle : « 80% de sa flore et de sa faune sont classées comme endémiques » (P.C.Wright, 2010). Par exemple, il s'agit du deuxième pays possédant le plus d'espèces d'arbres forestiers endémiques au monde avec plus de 3 000 espèces après le Brésil (fig.1).

Figure 1: Madagascar, classé 2e au rang mondial en terme de biodiversité endémique

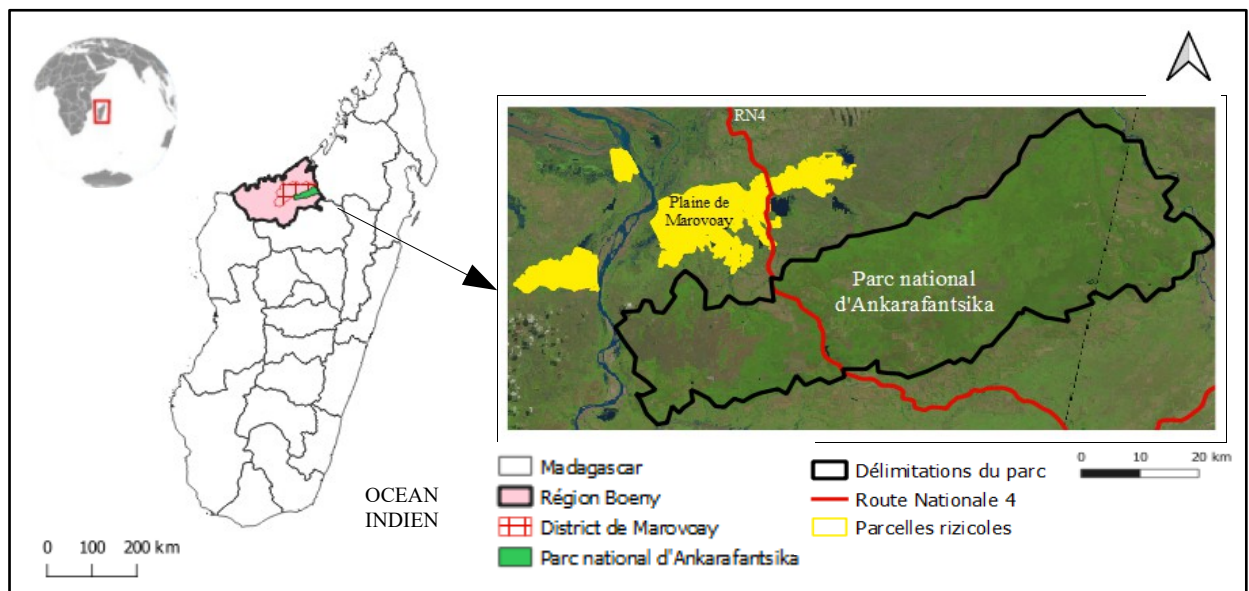


Cependant, ces aménités naturelles rendent le territoire très vulnérable à de nombreuses pressions anthropiques. En effet, cette île fait partie des 24 « fronts de déforestation » soit les zones où la déforestation est très active (WWF, 2020).

En ce qui concerne les origines des dégradations, l'histoire de la dégradation mais aussi de la protection des forêts naissent pratiquement en même temps à Madagascar. La Grande Île fut ainsi transformée au fil du temps. Selon P.C.Wright (2010), la forêt était perçue comme un abri, une forteresse qui protégeait le royaume, il y était interdit alors de la couper ou de la brûler. Cependant vers 1800 soit à la période royale, les maisons royales vont être construites en bois des forêts fluviales par ordre du roi Andrianampoinimerina dans la ville d'Antananarivo, c'est donc le début véritablement de la déforestation. D'autres auteurs datent les prémices de ce phénomène dès les années 1600 dans les Hautes Terres Centrales pour l'élevage des zébus (Gade, 1996). Parallèlement, les premières lois sur la protection des forêts émergent avec la loi « code de 305 articles » publiée 1881 par la reine Ranaivalona II. Il s'agit de six articles sur la protection des forêts qui mentionnent l'interdiction des feux, de constructions et d'habitations dans la forêt, ou encore de la fabrication de charbons de bois à partir de grands arbres. A l'époque, si la loi est enfreinte, les malgaches encourent une amende de 10 têtes de bétail et une peine de prison. Toutefois, tout cela n'empêche pas les feux qui ont tout de même détruit beaucoup de zones forestières. Ainsi, cette tradition continue jusqu'à l'heure actuelle, même si celle-ci reste « illégale et sans autorisation du département des Forêts et de l'Environnement » (P.C.Wright, 2010). En 2000 ans d'incendies, l'auteure parle même de 90% de la végétation de l'île qui aurait brûlé dont des forêts, qui n'ont pas encore repoussé. Ensuite, l'île subira la période coloniale dès la fin du XIXe siècle dans laquelle les colons l'ont considérablement transformé à différents niveaux : économiques, culturels, sociaux (Ranomafana Ifanadiana, 1987). La période qui causa les plus grandes dégradations des forêts est la période après l'indépendance (1972-1990) puisqu'elle n'était plus sous emprise coloniale et possédait alors une plus grande liberté d'action en quelque sorte dans les usages de ses terres (M. Randrianarison, 2011). Depuis 1980, Madagascar connaît une grave crise écologique due à l'immigration rurale, aux cultures sur brûlis, à l'élevage pastoral qui amène à des feux de brousses et à la coupe de bois pour le chauffage (B.Moizo, 2000). Pour pallier ces pressions humaines, le gouvernement malagasy crée des zones protégées en 1990 qui incluent les forêts. Ainsi, les forêts malgaches vont changer de statut. Passant de terres domaniales puis à des concessions et à des propriétés, elles sont aujourd'hui gérées depuis le début des années 2000 par la loi GELOSE (Gestion Locale Sécurisée) qui permet à l'État malgache de décentraliser la gestion des ressources naturelles au profit des communautés locales (CIRAD, 2011) c'est-à-dire que ce sont les populations locales qui s'occupent des forêts et non plus l'État.

La zone d'étude appelée communément « district de Marovoay » est localisée dans la limite Est de la Région Boeny. Elle est accessible par la RN4 qui traverse le Parc National d'Ankarafantsika (**fig.2**). Il s'agit d'une basse plaine de 50 m d'altitude en moyenne. Se situant à 400 km de la capitale, la Région Boeny est peut-être éloignée du centre névralgique de l'île mais elle fait partie des zones les plus peuplées de l'île (Paturel, 2020). En 2019, le district comptait par exemple 201 234 habitants (INSTAT, 2020) alors qu'en 1993 il y avait 98 184 habitants (INSTAT, 1993). La figure 3 montre les zones les plus densément peuplées du district en rouge qui correspondent à la commune urbaine de Marovoay et celles faiblement peuplées en rose pâle où se trouvent les rizières où l'habitat y est fragmenté.

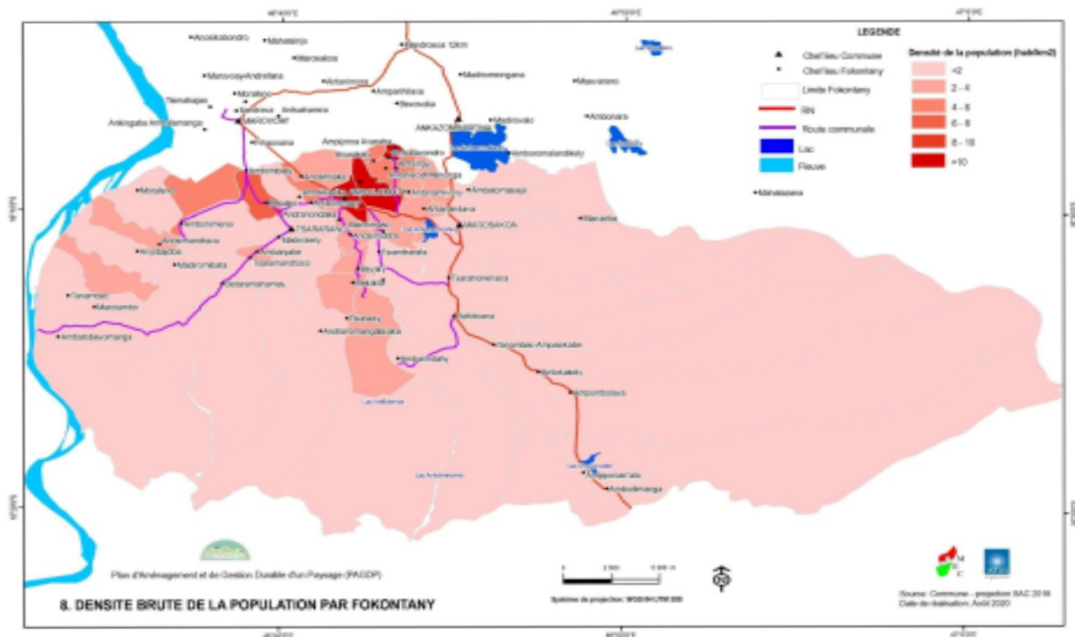
Figure 2: Localisation et délimitation de la zone d'étude



Source : Image Landsat 8, QGIS

Réalisation : PAYET, 2022

Figure 3 : La démographie dans le district de Marovoay



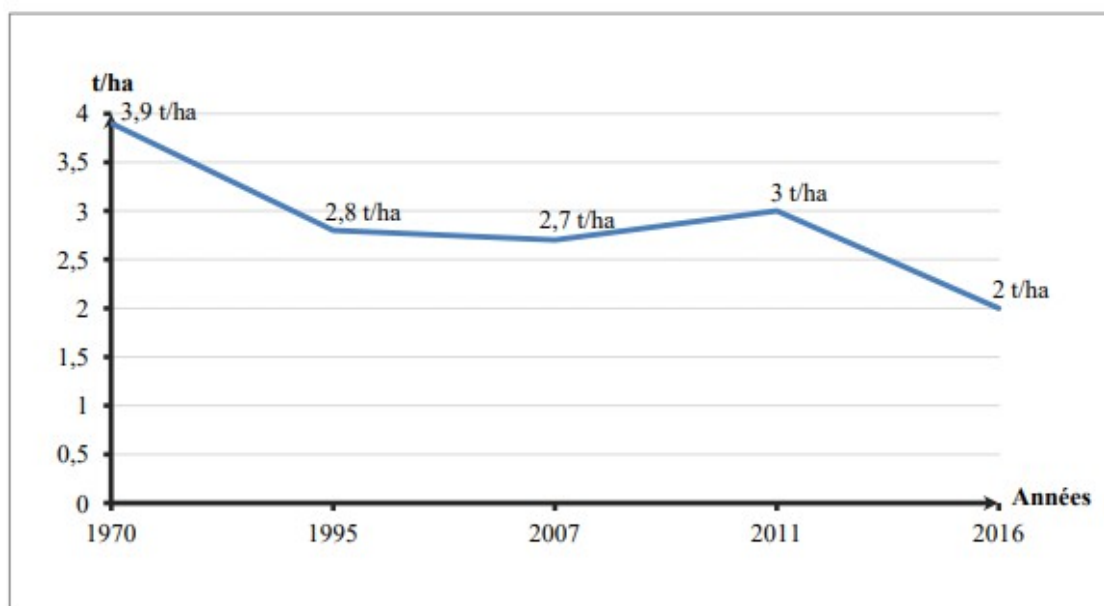
Source : Plan d'Aménagement et de Développement Durable Marovoay, 2020

Rakotozanaka, L., qui fut un ancien maire de la commune urbaine de Marovoay a beaucoup écrit sur l'histoire du district de Marovoay et de la forêt d'Ankarafantsika. Les propos qui suivent s'inspirent de ses ouvrages. Géologiquement, la plaine de Marovoay est située sur les bases d'une ancienne chaîne montagneuse recouverte d'une épaisse forêt tropicale, appelées *Mangarivotra Itandravà Ampamnongatsimanendry*. Toutefois, au fil des siècles, la mer ayant reculé et avec l'érosion de la montagne, l'emplacement actuel de Marovoay est créé.

Marovoay était au départ une vaste plaine marécageuse traversée par de nombreux fleuves, rivières et lacs, remplie de caïmans. De l'arrivée de ses premiers habitants en recherche de terres fertiles pour le pâturage de leurs boeufs aux XVe et XVIe siècles, la ville est d'abord nommée *Manonga* par un roi Sakalava qui prend possession de la ville, puis un peu plus tard *Fihaonana*. Progressivement, cette ville accueillant une multitude de peuples (indiens, arabes, ...) devient puissante et commerciale à travers des échanges de marchandises qui en fait d'elle l'une des plus importantes villes de la région. C'est finalement sous la colonisation française avec l'arrivée de français, d'européens et d'asiatiques, que la zone fut baptisée *Marovoay* en rappel à la rivière limitrophe de la ville qui est infestée de caïmans. Cette période fut aussi synonyme de développement et d'embellissement de Marovoay et notamment l'aménagement

de la plaine rizicole avec la construction d'égouts transversaux pour amener les eaux des pluies vers la rivière par exemple mais aussi avant tout la construction des canaux principaux, secondaires et tertiaires pour irriguer les rizières. Cependant avec l'indépendance de l'île en 1960, le district s'est fortement dégradé, les infrastructures agricoles construites par les colons furent abandonnées et depuis cette période le rendement a fortement diminué (**fig.4**).

Figure 4 : Rendement rizicole dans la plaine de Marovoay



Source: Randrianarisoa, T., 2017.

Ce district d'une superficie de 29 948 km², est donc composé d'une multitude de milieux. D'abord, il y a une plaine rizicole en aval. « La plaine rizicole de Marovoay, avec une superficie de presque 18 000 ha de cultures, constitue le deuxième grenier à riz de Madagascar, après la région du lac d'Alaotra » (Bigot., S. et alii.).

La zone est composée également d'une forêt dense sèche et de nombreuses zones de savanes où les habitations sont éparpillées, formant une multitude de petits villages (**annexe 1**). Il s'agit alors d'un territoire à dominante rural et « naturel » concentrant peu d'urbanisation. En effet, sur les douze communes que compte le district il n'y a qu'une commune urbaine pour onze communes rurales, qui se sont développées autour du secteur primaire soit l'agriculture et surtout la riziculture qui domine le paysage du district de Marovoay.

Maintenant que la plaine de Marovoay n'a plus de secret pour nous, il s'agit désormais de présenter le contexte et les caractéristiques propres du Parc National d'Ankarafantsika situé en

amont de la plaine.

« Les forêts sèches de l'Ouest regorgent plus d'endémicité que la forêt humide de l'Est de l'île » (FAO,2020).

L'actuel parc est une aire protégée terrestre située respectivement sur les districts de Marovoay au nord et d'Ambato boeny au sud. Il s'étend sur 135 000 ha avec en son sein une importante flore et faune. Par exemple, il y existe 823 espèces de plantes dont 82% sont des plantes endémiques (PAG, 2014). Ce parc constitue pour beaucoup d'auteurs l'un des plus gros blocs de forêt dense sèche de la région Ouest. Il passe donc d'une Réserve Naturelle Intégrale en 1927 à un Parc National depuis 2002. Cette immense forêt située aux confins de la plaine fut pendant longtemps un « lieu de brigandage » entièrement contrôlé par Ravelobe, un ancien militaire évadé qui s'était auto-proclamé « gouverneur de l'Ankarafantsika » (RAKOTOZANAKA, L.). Il était dangereux de s'y rendre car constamment surveillé par ses hommes qui dépouillaient, tuaient, posaient des pièges pour dissuader quiconque de s'y rendre. Avec cette population terrorisée, les ressources forestières n'étaient plus inexploitées, il n'y avait plus de bûcherons ni de charbonniers, même les rizières étaient en friches. Cette situation prit fin en 1915 avec l'arrestation de Ravelobe par le chef de District de Marovoay (RAKOTOZANAKA, L.). Depuis, Ankarafantsika a été gérée par l'Etat malagasy par le biais du Service des Eaux et Forêts de Mahajanga, puis de l'an 2000 à nos jours par l'ANGAP (Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées) aujourd'hui renommée MNP (Madagascar National Parks). Il faut comprendre qu'avec l'appellation « aire protégée » les populations ne peuvent plus faire ce qu'elles veulent. Celles-ci sont en fait contraintes à respecter les règles du parc et cela entraîne d'ailleurs pour eux une perte de terres considérable pour leurs activités alors qu'on sait que par exemple la culture du riz se prête bien dans ces milieux doux où l'eau ne manque pas. Il semblerait que cette zone protégée est frustrante pour ces populations se trouvant déjà dans des situations difficiles et incapables d'étendre leurs terres à leur guise. En effet, elles sont finalement bloquées entre les parcelles de la plaine de Marovoay déjà occupées et cultivées, et le parc où les activités sont très cloisonnées, réglementées.

On met ici en relation deux entités normalement séparées : la plaine rizicole et le Parc National d'Ankarafantsika puisqu'elles sont certes connectées par un axe de communication (RN4) mais le sont aussi par des cours d'eau.

1.2 « Réservoir d'eau » de la plaine rizicole de Marovoay : étude des services écologiques assurés par la forêt d'Ankarafantsika

« L'eau est la force motrice de la nature »

(Léonard de Vinci)

D'après des enquêtes menées auprès de plusieurs acteurs à la question « Que représente la forêt d'Ankarafantsika pour vous ? », plusieurs personnes ont répondu que celle-ci constitue le réservoir d'eau qui alimente les périmètres de la plaine rizicole. Ce parc représente ainsi pour eux, un élément-clé à la survie des rizières de la plaine par exemple lors de la saison sèche quand les nappes d'eau sont à sec et qu'il n'y a pas de pluie, on va capter l'eau venant du parc.

Il faut comprendre qu'une forêt se démarque par les services écologiques qu'elle procure au milieu qui l'entoure ici la plaine rizicole de Marovoay. Par définition, il s'agit selon le Millennium Assessment (2005) « des bénéfices que les écosystèmes procurent aux hommes », comme la nourriture, l'eau ou encore les processus pour maintenir les équilibres naturels comme la stabilité des sols. Les forêts sont d'ailleurs considérées comme des « puits de carbone, absorbant et stockant environ un dixième des émissions de carbone » (FAO, 2021). Voilà pourquoi par exemple la forêt amazonienne est surnommée le « poumon de la planète ».

La notion de « services écologiques » apparaît dans les années 1980 et rencontre beaucoup de succès (Mino RANDRIANARISON, 2011) parce qu'elle associe deux composantes : les produits matériels tels que le bois, les végétaux ; et la notion de « bien-être humain » par exemple la santé, la sécurité ou encore l'absence de pauvreté (MEA, 2005). Ainsi, le bien-être des hommes dépend et est intimement lié aux forêts. On note par exemple qu'au sein des pays tropicaux, 80 % du bois qui est récolté sert à produire de l'énergie pour le chauffage notamment (CIRAD, 2011). Ainsi, on parle souvent de la forêt-ressources qui subvient aux besoins vitaux des sociétés comme la production énergétique, la cueillette, la chasse, l'agriculture vivrière, l'artisanat, la construction, les plantes médicinales (Michon, G., 2019). Selon un agent du MNP, 35% des plantes au sein du Parc National d'Ankarafantsika sont des plantes médicinales. Par conséquent, si les services écologiques que rendent les forêts se dégradent avec les pressions qu'elles subissent, le bien-être de la population locale en pâtit puisqu'elle est dépendante de ces services. Cela peut donc amener davantage de pauvreté au sein de ces sociétés.

Ainsi, les ressources forestières du Parc sont primordiales pour les habitants du district de Marovoay qui s'y fournissent en bois morts (**annexe 2**). Selon le chef du fokontany Madirokely, tandis que les femmes travaillent dans les rizières, les hommes partent quotidiennement chercher du bois sur le pourtour du parc. Ce bois est nécessaire pour la cuisson des repas et les tâches du quotidien. De plus, la forêt a un rôle important dans le processus du cycle de l'eau. En effet, par ses feuilles l'arbre fait ruisseler l'eau de pluie le long de ses branches et de son tronc pour pouvoir s'infiltrer lentement dans le sol et alimenter les sources et les nappes phréatiques. Par la suite, une partie de cette même eau qui parvient aux racines de l'arbre va remonter aux feuilles et transpirer dans l'atmosphère, produisant ainsi l'eau de pluie et ainsi de suite formant donc le cycle de l'eau. De même, il s'agit d'un véritable réservoir de carbone après les océans, il régule le climat mondial car il absorbe le dioxyde de carbone et libère l'oxygène (Géoconfluences).

**« Tous les cours d'eau prennent leurs sources dans le Parc National
d'Ankarafantsika, mais apportent malheureusement avec eux une énorme
quantité de sable à cause de la dégradation avancée des sous bassins versants
dont les sols sont érodables »**

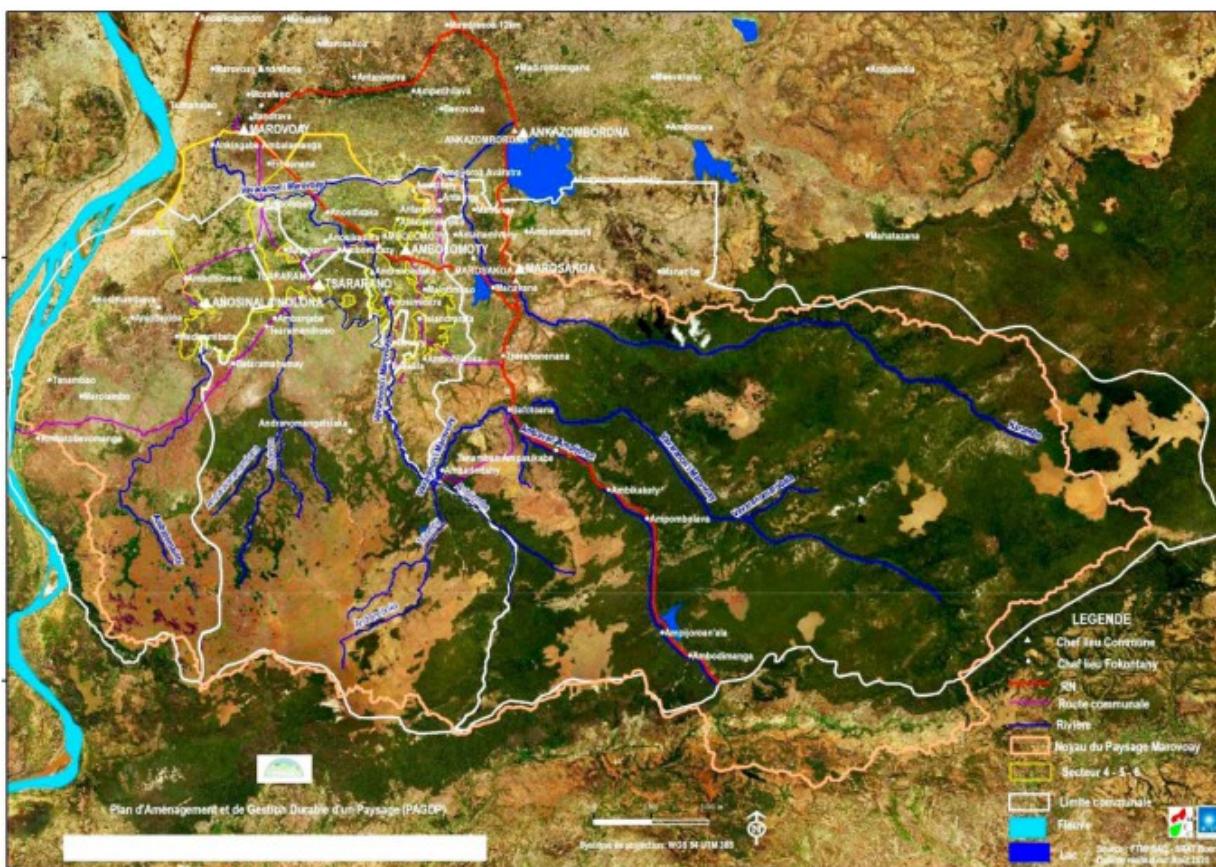
(Plan d'Aménagement et de Développement Durable Marovoay, 2020).

Ainsi, la plaine de Marovoay est le bassin versant de deux fleuves : le Betsiboka au sud qui est l'un des plus grands fleuves de l'île qui « prend sa source des hauts plateaux et se jette à la mer en formant un delta à pattes de poule dans la baie de Bombetoka » (RAKOTOZANAKA, L.) ; et le Mahajamba au Nord qui alimente les rizières. Toutefois, la plaine est aussi irriguée par des lacs et des rivières du Parc National d'Ankarafantsika. En effet, le parc possède un réseau hydrographique dense venant des Hauts plateaux, essentiel pour la subsistance des activités rizicoles. Outre les rivières qui alimentent la plaine comme le Karambo totalement à l'Est ou bien la rivière Androtra plus à l'Ouest (**fig.5**), le Parc comprend six lacs, dont quatre d'entre eux alimentent la plaine. Il s'agit des lacs :

- Ravelobe (25 ha)
- Tsimaloto (15 ha)
- Ankomakoma (10 ha)
- Doanybe (30 ha)

Au total c'est donc 80 ha de surface hydrique qui irrigue la plaine en saison sèche.

Figure 5 : Carte du réseau hydrographique



Source: Plan d'Aménagement et de Développement Durable Marovoay, 2020.

Ainsi, on en déduit que la plaine est en quelque sorte dépendante du Parc. Mais alors les menaces qui planent sur les espaces boisés y ont-elles des répercussions ? On va effectivement voir à présent que l'interrelation qui s'est créée entre le Parc et la plaine est menacée par les activités paysannes...

1.3 Vulnérabilité des ressources naturelles forestières : étude des impacts des pratiques paysannes et de la gestion des feux désastreux

« L'Homme est responsable à 95% des incendies forestiers »

(J.J. Amat, M.Hotyat, 1999)

L'Homme est le « facteur majeur dans l'évolution des forêts » (G. Michon et alii, 2019). Le concept de territorialisation prend tout son sens dans cette étude sur les forêts puisque les Hommes ont toujours eu cette démarche de territorialisation qui consiste à s'approprier un territoire en le modifiant, le transformant au fil du temps.

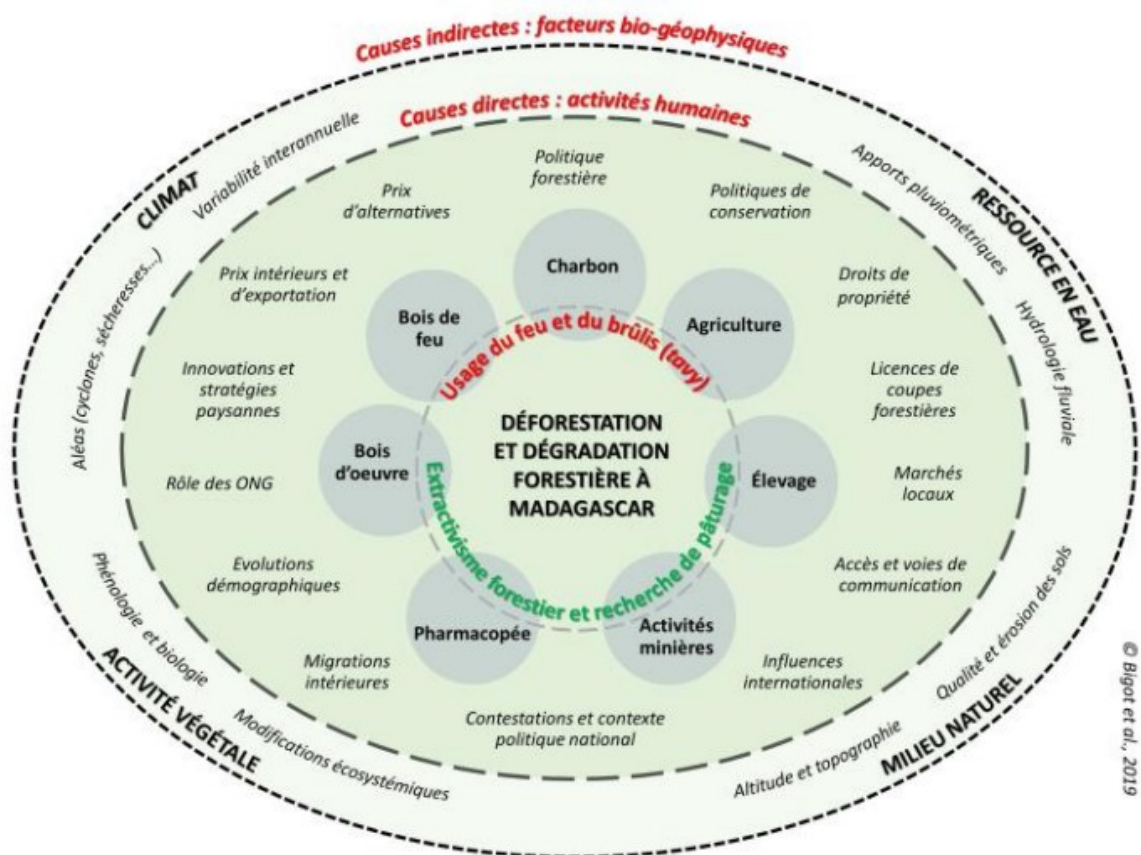
Déjà dans les années 1990, on pointait du doigt l'origine humaine des dégâts environnementaux et notamment des feux de forêt. En effet, outre les événements de sécheresse qui provoquent chaque année d'immenses feux de végétation, l'Homme a aussi sa part de responsabilité. Depuis la colonisation, Madagascar a perdu 87% de son couvert forestier. Il n'est pas s'en rappeler que pour le bon fonctionnement de l'île, il faudrait que 35% du territoire soit recouvert de forêts alors qu'en l'état actuel, nous ne sommes qu'à 13% du territoire soit 9 millions d'ha de forêts. Par déduction, il faudrait donc encore reboiser 22% soit environ 14 millions d'ha. Toutefois, face aux difficultés rencontrées par le territoire malagasy, il est difficile de se projeter et d'entrevoir un avenir positif. Par exemple, selon le Professeur Rasamoelina Henri (Université de Fianarantsoa, 2022) en ce qui concerne les objectifs du reboisement national : « Se limiter à 100 000 ou à 150 000 Hectares [par an] conduirait jusqu'à plus d'un siècle pour retrouver un tant soit peu son équilibre environnemental », c'est-à-dire ici pour protéger le sol des érosions, des aléas climatiques, etc.

Malgré les réglementations strictes imposées par le Parc que doivent respecter les locaux, plusieurs pressions sont visibles dans ce vaste espace. Il y a d'abord les défrichements pour pallier le manque de terres à cultiver et le manque d'aires boisées pour les zébus. Le défrichement consiste à détruire une forêt pour la remplacer par de l'agriculture (J.Lévy, M.Lussault, 2013). Cette notion est souvent confondue aujourd'hui avec la déforestation, qui lui est un phénomène globalisé « visible depuis l'espace par satellites » et défini comme « la disparition d'une forêt qui n'a pas été remplacée par un autre type de forêt » (G. Michon et alii,

2019).

Ensuite, le braconnage est pratiqué dans le Parc National d'Ankarafantsika et notamment la coupe illégale de produits forestiers et de bois précieux (ex : le bois de palissandre) qui est une pratique courante à cause de l'insuffisance des rendements agricoles des rizières et surtout en période de soudure avant la récolte du riz où les habitants n'ont plus rien pour vivre et se nourrir. Il y a également la production de charbon de bois devenue monnaie courante dans le Parc et enfin les incendies qui ravagent le district un peu plus chaque année. Sur ce schéma, on peut voir les différentes causes de la déforestation et des feux de forêts à Madagascar qu'elles soient endogènes ou exogènes (fig.6).

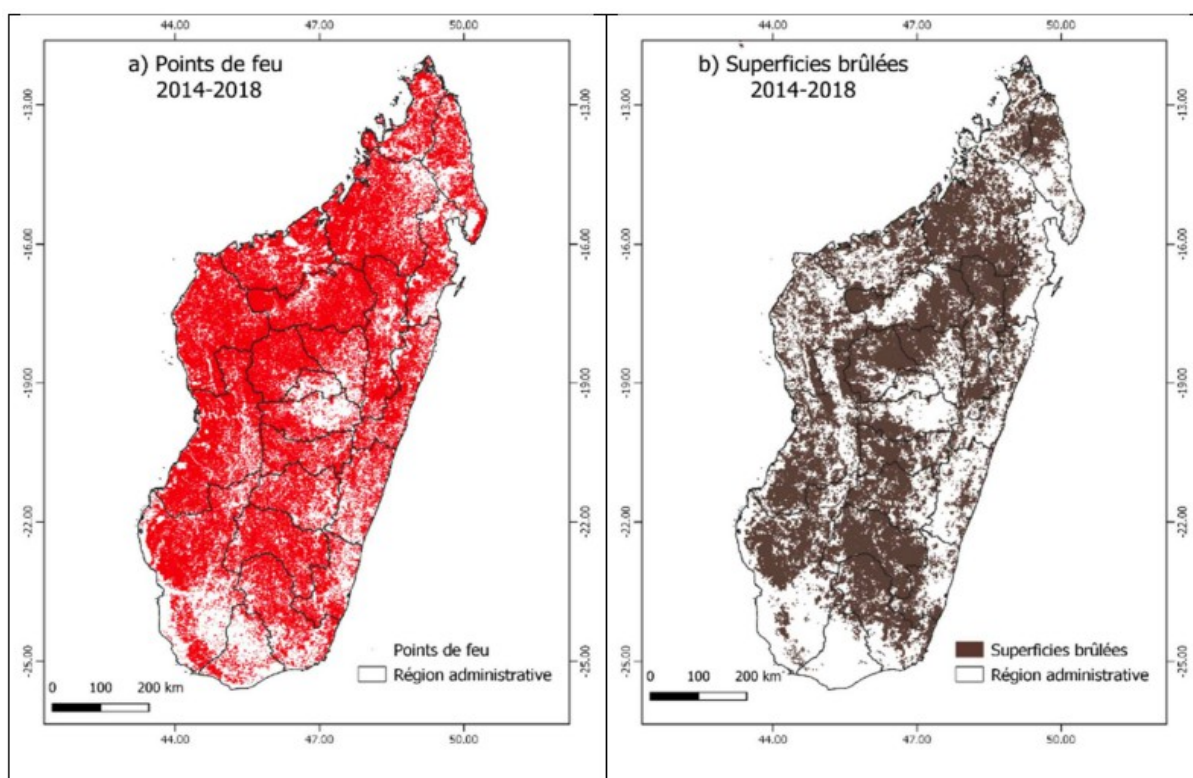
Figure 6 : Schéma des principales causes indirectes (naturelles) et directes (anthropiques) qui dégradent les espaces forestiers malgaches.



On va s'attarder plus particulièrement sur les feux de végétation qui constituent ces dernières années un véritable leitmotiv sur l'île. On peut voir ici l'ampleur et la distribution des feux et

des surfaces brûlées grâce à des capteurs satellites ici il s'agit du capteur MODIS qui détecte les feux sur la période 2014-2018 à l'échelle nationale. Ce phénomène ravage quasiment toutes les régions à part les régions Atsimo-Andrefana et Androy à l'extrême sud (**fig.7**).

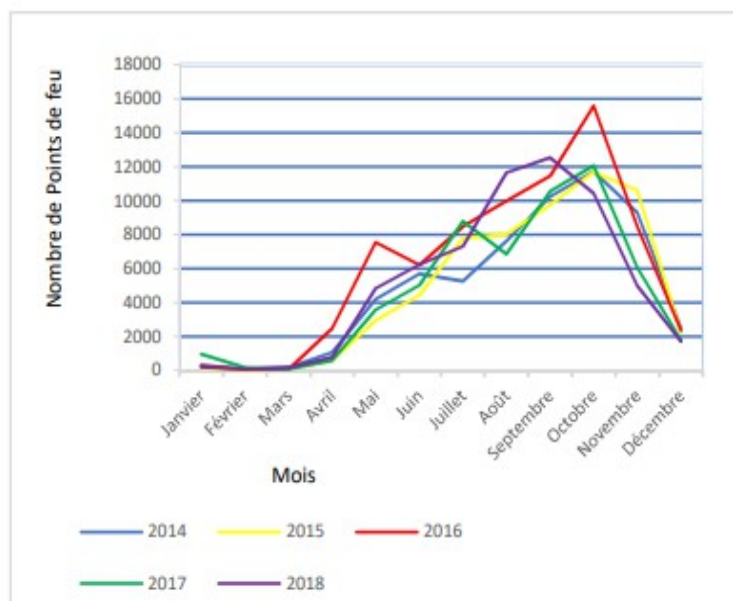
Figure 7 : Distribution spatiale des départs de feu (a) et des superficies brûlées (b) (2014-2018)



Source : Hasina Andriamanatena., N. *et alii.*, 2021.

On recense au total trois types de feux à Madagascar : les « feux précoces » survenant après la saison des pluies, « les feux tardifs » à la fin de la saison sèche ainsi que « les feux de printanisation » durant la saison sèche (Hasina Andriamanatena., N. *et alii.*, 2021). Les mois qui concentrent le plus de départs de feux et d'espaces boisées brûlées sont les mois d'août, septembre et d'octobre qui correspondent donc à la fin de la saison sèche où les feux sont plus récurrents (**fig.8**).

Figure 8 : Variations mensuelles des surfaces brûlées à Madagascar (2014-2018)



Source : Hasina Andriamanatena., N. *et alii.*, 2021.

La pratique du feu de végétation est causée principalement à des fins agricoles notamment le « tavy », une technique agro-pastorale destructive qui consiste à mettre le feu pour replanter. Elle peut aussi être attribuée à d'autres causes. Par exemple, « certains pics annuels correspondent à des événements ou crises politiques intérieures, à des phases épisodiques de migrations nationales, d'exploitations minières ou de protestations foncières, de coutumes liées à des cérémonies rituelles ou bien encore à des variations du contexte réglementaire et commercial international » (Bigot., S. *et alii.*, 2019).

Que ce soit d'origine naturelle (sécheresse), pour régénérer les pâturages dans les savanes, nettoyer leurs parcelles agricoles, ou encore par pur acte de malveillance envers le Parc, les raisons y sont donc multiples. Au mois de septembre par exemple, les populations allument des feux dans les savanes pour brûler les herbes pensant que cela régénère la végétation afin de nourrir leurs animaux. Cependant, cela peut créer des incendies conséquents si la zone incendiée est mal surveillée. En outre, il y a la production du charbon de bois, appelé « carbonisation », une autre source de dégradation du parc qui si il est mal organisé peut aussi bien créer des incendies (**fig.9**).

Figure 9 : Scène de carbonisation dans la périphérie Nord-Ouest du Parc, au-delà du fokontany Madirokely.



Source : PAYET, 2022

De grands feux surviennent chaque année dans le Parc d'Ankarafantsika. Par exemple, l'année 2021 a été très éprouvée par deux grands incendies criminels difficiles à maîtriser, l'un en septembre 2021 qui a duré plus d'une semaine et un autre le mois suivant qui a duré trois jours. Plus de 4000 ha de forêts furent brûlées en 2021 sur les 137 milles ha total du Parc. Aucun feu ne se ressemble, il peut faire plus ou moins de dégâts. Par exemple, un feu de brousse fut déclenché en décembre 2021 à la limite nord-ouest du Parc où 1 ha de forêt a brûlé. Ce-dernier fut causé par les *Dahalo* (voleurs de zébus) qui ont dérobé des zébus dans le Parc. Pour empêcher les propriétaires des zébus de les rattraper, les malfrats ont mis le feu pour barrer leurs chemins. Ce phénomène n'est pas isolé, il arrive souvent que les *Dahalo* traversent tout le Parc pour aller revendre le bétail volé aux bouchers de la région Ambato-Boeny au sud du Parc. Selon un agent du Parc, la régénération de la zone commencera dans cinq ans avec les premières pousses (**fig.10**).

Figure 10 : Traces d'un feu survenu en décembre 2021



Source : PAYET, mars 2022

Pour certains feux, les responsables et les motifs restent inconnus. Ainsi, en septembre dernier un grand feu s'est déclenché à l'Ouest du Parc (**fig.11**). Un important dispositif fut mis en place pour maîtriser le feu. En tout 500 personnes ont été mobilisées, qu'il s'agisse du simple habitant aux membres des forces de l'ordre. Selon les responsables du Parc, il y a eu quatre-vingts militaires, quarante gendarmes et cent quatre sapeurs-pompiers mais aussi des agents de la DIREDD Boeny, le personnel du Parc en lui-même et des partenaires du Parc (Eden Projects, Durell et Planète Madagascar). Mais malgré ce dispositif et après une semaine de lutte acharnée, les dégâts sont lourds et au total près de 3 200 hectares de forêts ont été brûlés d'après le MNP. Il faut savoir qu'une partie de la zone touchée venait tout juste d'être reboisée le long de la Route Nationale 4. Ainsi, la cause criminelle est évidente car il y a eu trois départs de feux à différents endroits vers 19h. Cet acte serait peut-être en réaction à l'expulsion de migrants qui étaient installés depuis des années dans un camp forestier de Tsaramandroso dans le district Ambato-Boeny au Sud du Parc (L'Express de Madagascar, 2021).

Ainsi, ce feu montre l'inefficacité des efforts commencés depuis août 2020 d'après le Plan d'Aménagement du Parc (PAG), qui veut en finir avec les feux à Ankarafantsika. Quels moyens y sont engagés pour lutter contre les feux ? Il y a d'abord la création de pare-feux pour freiner la propagation d'un feu, mais également le « brûlage contrôlé à contre-courant » effectué par le personnel du Parc ainsi que l'intervention des patrouilles composées

d'agent du Parc et d'habitants membre d'un CLP (Comité Local du Parc) qui sert à prévenir les feux. De plus, l'idée du PAG était de « combiner les méthodes traditionnelles et les moyens modernes pour la protection contre les feux » mais aussi de faire des actions de sensibilisation par des jeunes volontaires. Cependant, on peut noter que le Parc ne possède que des jerricanes d'eau ou des bûches pour éteindre les feux ce qui est insuffisant.

Figure 11 : Traces du feu de septembre 2021



Source : PAYET, mars 2022

Face à tous ces délits forestiers, les agents forestiers du Parc sont désarmés car finalement peu de moyens sont mis à leur disposition. Effectivement, les incendies sont difficiles à maîtriser à cause du manque de moyens techniques que dispose Madagascar. L'île ne possède que des moyens terrestres pour venir à terme des feux. Par conséquent, cela prend plus de temps et le feu s'étend davantage provoquant alors un désastre écologique. Ainsi, l'île ne possède pas d'avion bombardier d'eau, c'est-à-dire un avion qui relâche de l'eau sur les grands feux de forêt. S'il est à noter que fin 2019, Alexandre Georget (ancien ministre de l'Environnement et du Développement durable malagasy) a tenté en vain de négocier avec le Président de la Région Réunion pour utiliser le Dash 8, venant de la France hexagonale et qui se pose 4 mois tous les ans sur La Réunion (Midi Madagasikara, novembre 2019). Cette initiative bien qu'intéressante reste maigre, puisqu'un seul avion est insuffisant pour la superficie du pays mais surtout l'ampleur que prennent les feux de brousses chaque année.

En effet, en comparaison la France qui a une superficie moindre que Madagascar, possède au sein de sa Sécurité civile 23 avions acquis progressivement dès les années quatre-vingt, dont 11 Canadair CL 415 soient des bombardiers d'eau amphibies qui peuvent contenir 6 tonnes

d'eau ; 10 Trackers qui sont des engins terrestres ayant une capacité de 3 tonnes d'eau ; ainsi que 2 Dash c'est-à-dire des avions bombardiers d'eau mixtes agissant en toute saison pouvant larguer 10 tonnes d'eau (Sénat France). En sachant qu'en 2017, six autres avions principalement des Dash 8, ont été commandés et arriveront en France au fur et à mesure. Malgré tous ces engins, certains jugent encore insuffisant le nombre d'avions en France. Cette différence de taille en terme de moyens techniques pour agir sur les feux de forêt entre ces deux Etats est due à leur niveau de développement, l'un développé et riche tandis que l'autre en mal-développement et pauvre.

Ainsi, la situation est loin d'être simple et évidente au regard des difficultés auxquelles Madagascar est déjà confronté en matière de sécurité alimentaire, de répartition des richesses, ou encore de stabilité politique et économique. D'après différentes sources, le prix unitaire d'un avion bombardier d'eau confondu se situe entre 20 millions à près de 40 millions d'euros pour les modèles les plus récents. Mais ce qui coûte le plus cher reste l'entretien et la maintenance de ces appareils à long terme. Par exemple, pour un Canadair CL415, l'heure de vol coûte environ 16 000 euros tandis que pour un Tracker c'est 5 000 euros. En sachant aussi, qu'il faut construire un site pour pouvoir accueillir ces engins. Pour avoir une petite idée du coût d'un avion bombardier d'eau, on peut observer le tableau ci-dessous qui donne un aperçu des coûts financiers de certains modèles (**fig.12**). Tout cela nous amène à conclure qu'en l'état actuel, Madagascar n'a sans doute pas les moyens de s'en procurer.

Figure 12 : Tableau de l'utilisation et des frais de deux types de bombardiers d'eau

Type de bombardier	Usage	Prix unitaire	Coût	
			Heure de vol	Maintenance
Canadair	Largages d'eau ou de produit retardant	20 à 25 millions d'euros	7 808 euros	67,00%
Dash 8	Pose de lignes de retardant sur les feux établis	30 millions d'euros	7 392 euros	67,00%

Source : sénat.fr ; lesechos.fr
Réalisation : PAYET, 2022

Bien qu'il soit interdit de s'installer dans l'enceinte du Parc sauf autorisation spéciale pour cause d'activités économiques comme la vente de produits (ex : fruits, achards, miel) sur des stands sur la RN4, les pressions perdurent. La question est de savoir alors qui sont responsables de ces feux et plus globalement de la dégradation des forêts d'Ankarafantsika.

Après la colonisation française, les migrations internes ont débuté spontanément pour la recherche d'emplois agricoles et les rapprochements familiaux (Ratavilahy, 1998). Par définition, la migration interne est « le fait de changer de district de résidence ». A Madagascar, « les migrants ont tendance à s'installer en milieu rural (60,4%)» (RGPH 3, 2020). La région nord-ouest constitue en fait un eldorado pour les populations à la recherche de terres fertiles plus avantageuses que celles du sud souffrant de la sécheresse. On évoque ici les *Antandroy*, une ethnie dans l'extrême sud de Madagascar, considérée comme l'une des plus pauvres de l'île. Pour rappel, la population malgache est vaste et se répartit en 18 ethnies aux origines africaine et asiatique. Géographiquement, ces peuplades correspondent aux anciens royaumes. Rappelons que ces ethnies ont été définies par les Français à la fin du XIXe siècle pour faciliter l'administration du territoire malgache (Paturel, 2020).

Contrairement aux pays développés où les migrations sont souvent sources de développements économiques ; il semblerait qu'au sein des pays en voie de développement comme Madagascar, les migrations internes n'ont pas d'incidences positives sur le développement du territoire. Vraisemblablement, seuls les migrants profitent des ressources de la région d'accueil au détriment des habitants locaux et des impacts que cela aura à long terme sur le milieu.

Selon la totalité des acteurs questionnés sur place, la première cause de destruction serait les migrants *Antandroy* qui viennent tout défricher et brûler sur leur passage pour pratiquer leurs cultures. En effet, ce serait de riches entrepreneurs de Tananarive voulant des grains de maïs pour nourrir leurs poulets de chair dans la capitale, qui enverraient les *Antandroy* dans la région Boeny bien connue pour ses terres fertiles et propices aux cultures de légumineux dont le maïs. Toutefois sur place constatant qu'il n'y a plus de terres à cultiver, les migrants grignotent le Parc et plantent maïs et manioc un peu partout. Selon le président du CLP Madirokely, ces migrants venant du Sud de Madagascar se concentrent surtout à la périphérie du Parc, au sud-ouest, par exemple dans les villages d'Ankotrepo ou encore à Andranomangatsiak dans le fokontany Betaramamamay où beaucoup de migrants viennent

défricher. Les *Antandroy* s'installent là où il y a de la place, voilà pourquoi se forment un peu partout des hameaux constitués de migrants, autour des villages ou communes existantes. Selon les dires d'un responsable du PLAE (Plan de lutte anti-érosif) dans le district de Marovoay, ces derniers pensent que défricher est le moyen le plus simple d'obtenir rapidement des revenus. Ainsi, ils vont défricher pour planter du maïs et du manioc au lieu de planter du riz car ce type de culture demande beaucoup trop de travail et d'entretien et apporte surtout trop peu de bénéfices. De plus, les *Antandroy* pratiquent également la carbonisation, le procédé de production de charbon de bois ainsi que la coupe illicite de produits forestiers (**fig.13**). Ils brûlent enfin la savane au mois de septembre, et vers février ou mars ils emmènent leurs troupeaux de bœufs manger les herbes qui ont commencé à repousser.

Figure 13 : Dépôt de racines coupées illégalement par les *Antandroy* pour la mélanger avec de la canne à sucre pour la fabrication d'alcool



Source: PAYET, 2022

Toutefois, ces propos sont à nuancer. Suite à un échange avec une personne originaire du Sud de l'île, la question de la responsabilité des migrants a été remise en cause car selon ses dires

c'est une question de politique locale qui aurait trouvé en la présence des Antandroy un bouc émissaire. Il n'est donc pas si aisé de trouver les coupables dans la dégradation du Parc et de la plaine. On parle également d'actes de sabotage de la part d'individus qui sont contre les réformes et notamment des projets et qui le font savoir en détruisant les plants pour les reboisements où en y mettant le feu. Ainsi, les différentes atteintes portées sur les espaces boisés du Parc et de sa périphérie, provoquent des dégâts dont l'ensablement progressif de la plaine.

Chapitre 2 : Un climat de plus en plus marqué par l'avancée de la sécheresse

2.1 Contexte climatique

Lorsque nous pensons à la sécheresse à Madagascar, nous avons directement à l'esprit le sud de l'île. Cependant, le nord-ouest de l'île par sa chaleur extrême et les baisses de précipitations ces dernières années entraînent progressivement une certaine sécheresse.

Par rapport à sa position géographique, Madagascar possède un climat tropical de deux saisons : l'une pluvieuse, l'autre sèche. Il y a donc la période chaude et humide appelée localement *Fahavaratra* qui s'apparente à l'été et qui s'étend du mois de novembre à avril. Puis, il existe une période sèche et fraîche appelée localement *Ririnina* qui s'apparente à l'hiver et qui s'étend du mois de mai à octobre (**fig.14**). Par ailleurs, la région Boeny est caractérisée par deux types de vents : l'alizé du sud-est soit un vent sec au moment de la saison hivernale sèche ; et la mousson du nord-ouest amenant les fortes pluies pendant la saison chaude et pluvieuse (Ratavilahy, 1998).

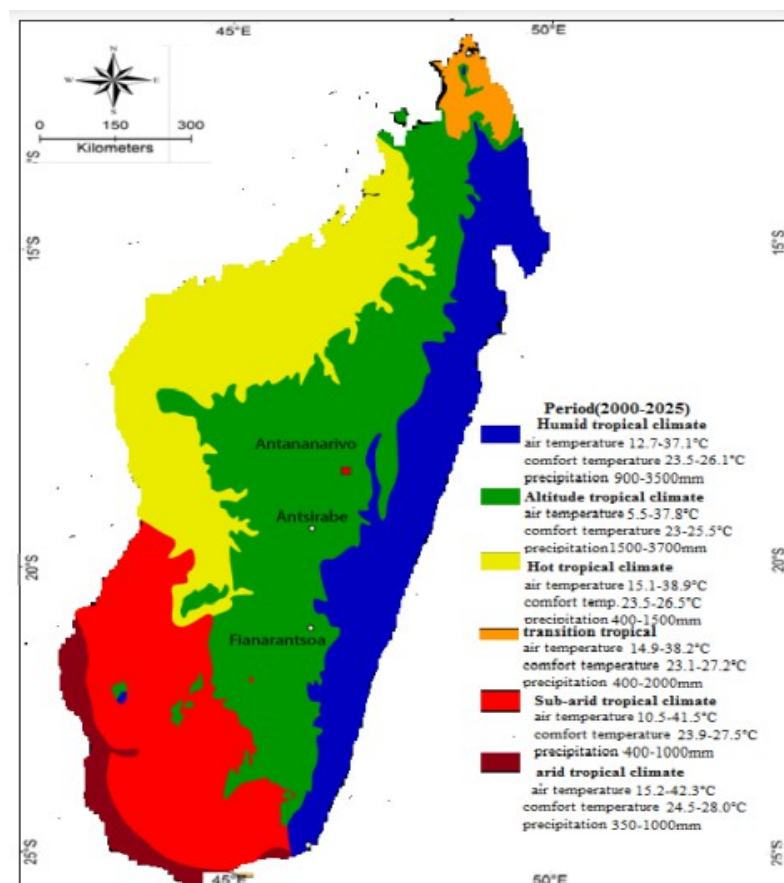
Figure 14 : Les deux types de saisons à Madagascar

	Mois	Caractéristiques
Saison humide <i>Fahavaratra</i>	Novembre à avril	Période chaude et pluvieuse
Saison sèche <i>Ririnina</i>	Mai à Octobre	Période fraîche et sèche

Source: PAYET, 2022

Par ailleurs, il existe cinq régions climatiques à Madagascar (Direction Générale de la Météorologie, 2020) qui conditionnent les milieux naturels présents sur tout le territoire malgache créant par la même occasion une variété de paysages (**fig.15**). Ainsi, à l’Est, on retrouve un climat tropical chaud particulièrement humide qui comporte notamment d’imposantes forêts denses humides. L’intérieur de l’île est composé de Hauts-plateaux avec un climat subtropical aux températures fraîches dont le paysage est jonché de savanes. Complètement au Sud de l’île, on a un climat sec extrêmement aride voire désertique par endroits, avec des forêts épineuses et une couverture végétale peu dense. Enfin, en ce qui nous concerne, la région Ouest se distingue par un hiver particulièrement sec où l’on retrouve plutôt de la forêt tropicale sèche mais aussi beaucoup de paysages de savanes.

Figure 15 : Les régions climatiques de Madagascar



Source: Hasina Andriamanatena., N. et alii., 2021.

Ainsi, la plaine de Marovoay ainsi que le Parc sont rythmés par ces deux saisons. On assiste donc à une longue période sèche de mai à novembre et une diminution progressive de la saison des pluies.

En révélant les causes des dégradations dans cette région, il est inconcevable d'occulter l'aspect climatique qui est également un acteur clé des dynamiques observées dans cet espace. Les changements climatiques attribués souvent à la déforestation, entraînent la sécheresse et peuvent causer des conséquences néfastes à la survie des jeunes plantes notamment sur les sites de reboisement selon Planet Madagascar. Nous verrons alors les paramètres climatiques qui jouent sur l'état des forêts et des rizières.

2.2 Analyse des précipitations à l'échelle nationale sur la période 2001-2020

« Les modifications climatiques se manifestent notamment par une hausse des températures et une modification du régime de précipitations »

(Boussougou, G.F, 2017.)

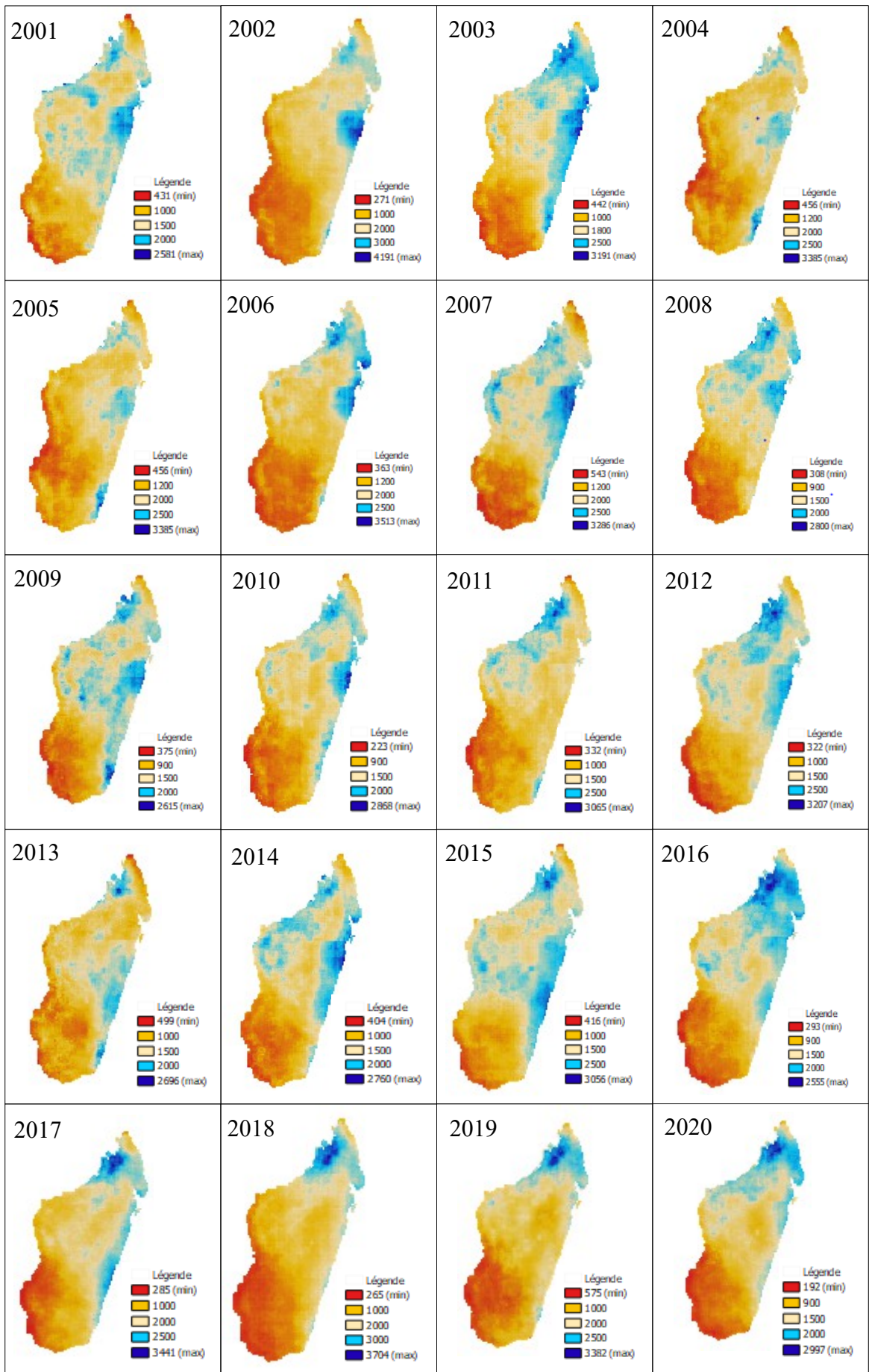
On s'intéressera ici à l'évolution pluviométrique. L'eau est une ressource vitale pour cette société qui vit presque essentiellement de la riziculture. Celle-ci est dépendante de l'eau provenant des cours d'eau au sein du Parc, l'eau est amenée par des canaux pour nourrir ses terres mais aussi des précipitations qui permettent de compléter les moyens d'irrigation. Sans eau, les cultures seraient anéanties, les familles qui en dépendent n'auraient plus de gagne-pain. Ainsi, lorsque la pluie se met à tomber, tous ceux qui possèdent une rizière sont en joie car la pluie est bonne pour les cultures de riz. Qu'importe s'il y a des inondations, que les maisons soient inondées par les eaux, que les routes soient boueuses et impraticables, tant que les pluies remplissent leurs rizières tout le reste est secondaire selon les habitants. Ainsi, avec l'ensablement progressif des réseaux d'irrigation, quand l'eau commençant à manquer ne parvient plus aux rizières, tous espèrent ici que la pluie tombe abondamment pour que la récolte de riz soit fructueuse. La pluie fait souvent partie des sujets de conversation pour les locaux. D'ailleurs, de nombreuses croyances et superstitions persistent encore aujourd'hui au sein de cette société. Certaines personnes vont par exemple demander le recours à une personne capable selon les dires des habitants d'invoquer la pluie. Tous les moyens sont donc bons pour que la pluie tombe pour cette société. De plus, de nombreuses personnes pensent que les gens se protégeant des intempéries avec un parapluie participent à la diminution des précipitations ces dernières années. Outre ces croyances populaires, il faut savoir que « les

précipitations dépendent, entre autres, de la température, de l'humidité et du déplacement des masses d'air » (Glossaire NASA).

Afin de comprendre les changements d'états dans cette région, l'analyse des précipitations interannuelles à l'échelle nationale permet de voir les grandes tendances pluviométriques entre 2001 et 2021. Pour réaliser cette étude face à l'absence d'une station météo en service dans le district de Marovoay, il a fallu récupérer les données nécessaires sur Giovanni Nasa, une plateforme en ligne de stockage de données de précipitations mondiales en milieu tropical appelé TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission). Il s'agit du premier radar météorologique lancé dans l'espace en 1997 qui détecte le taux de précipitations liquides pour déterminer les variations pluviométriques d'une année à l'autre. La pluie est mesurée ici en millimètres, « 1 millimètre correspond à 1 litre d'eau tombée par m² » (MétéoFrance).

La figure 16 permet d'observer les variations des précipitations mensuelles en saison sèche et en saison humide entre 2001 et 2020. Les couleurs chaudes (rouge, orange) désignant de faibles précipitations tandis que les couleurs froides (bleu) correspondent aux zones où les pluies sont abondantes, et les zones modérées en beige. Ainsi, on observe que la région Nord-Ouest est plutôt humide et pluvieuse. Depuis 2017, les précipitations sont moins importantes et il y a de plus en plus d'uniformité à l'échelle nationale où les précipitations baissent considérablement sauf pour la pointe Nord de l'île qui conserve des pluies abondantes. Par ailleurs, les précipitations modérées en orange sont plus présentes sur l'île qu'au début des années 2000.

Figure 16 : Cartographies des précipitations moyennes (mm/an) entre 2001 et 2020.

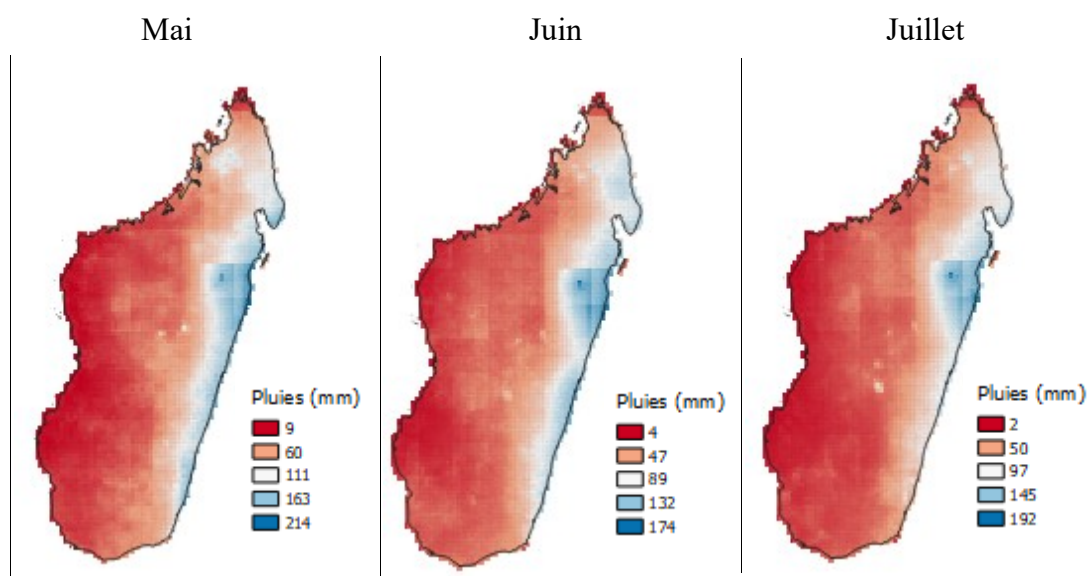


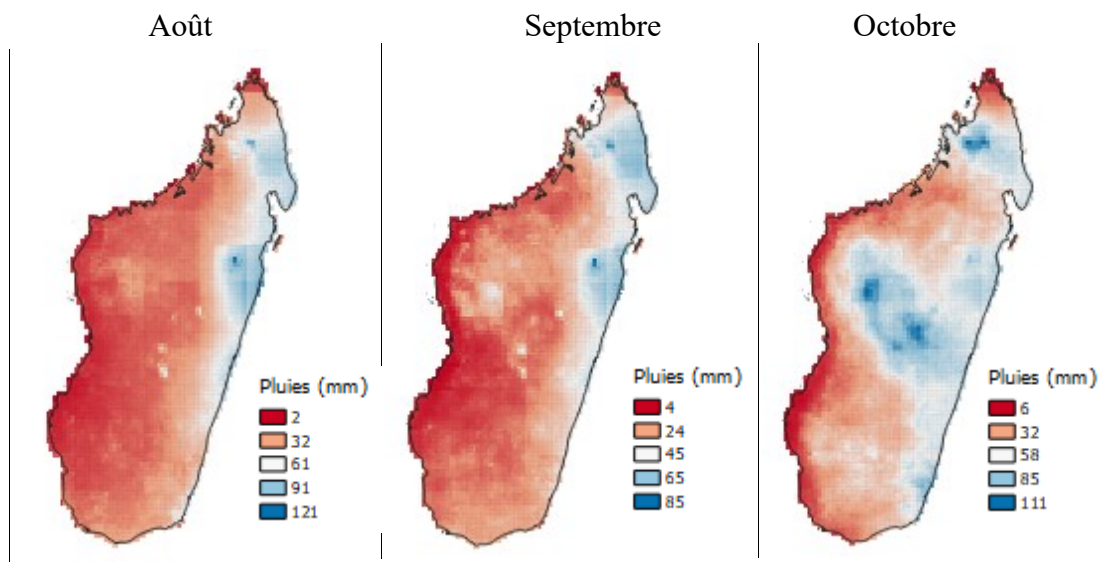
Source : Giovanni NASA, données TRMM, QGIS
Réalisation : PAYET, 2022

On observe déjà en premier lieu qu'il y a une nette différence entre ces deux saisons passant d'environ 2 à 200 mm de pluie moyenne selon la région en saison sèche, à près de 600 mm de pluie à certains endroits pour la saison humide soit quasiment le triple. Globalement, à Madagascar deux zones s'opposent radicalement, en saison sèche alors que la partie Est compte tout de même quelques pluies, la partie Ouest elle en est quasiment dépourvue. En saison humide par contre la tendance s'inverse puisque ce sont les Hauts-plateaux au centre ainsi que le Nord et le Nord-Ouest qui sont les plus avantagés en matière de précipitations. Les mois où l'on constate un pic des précipitations sont janvier et février, on voit d'ailleurs que la région Boeny fait partie de ces zones particulièrement pluvieuses. A l'inverse, les taux de précipitations les plus bas sont en juillet, août et septembre, période durant laquelle les pluies sont quasiment nulles à certains endroits (**fig.17**). Ainsi, on peut déduire que certes la région Boeny peut être le théâtre de fortes pluies mais elle fait également partie des zones les plus sèches de l'île également en saison sèche. On est donc sur un territoire à deux facettes : pluies intenses et sécheresses importantes.

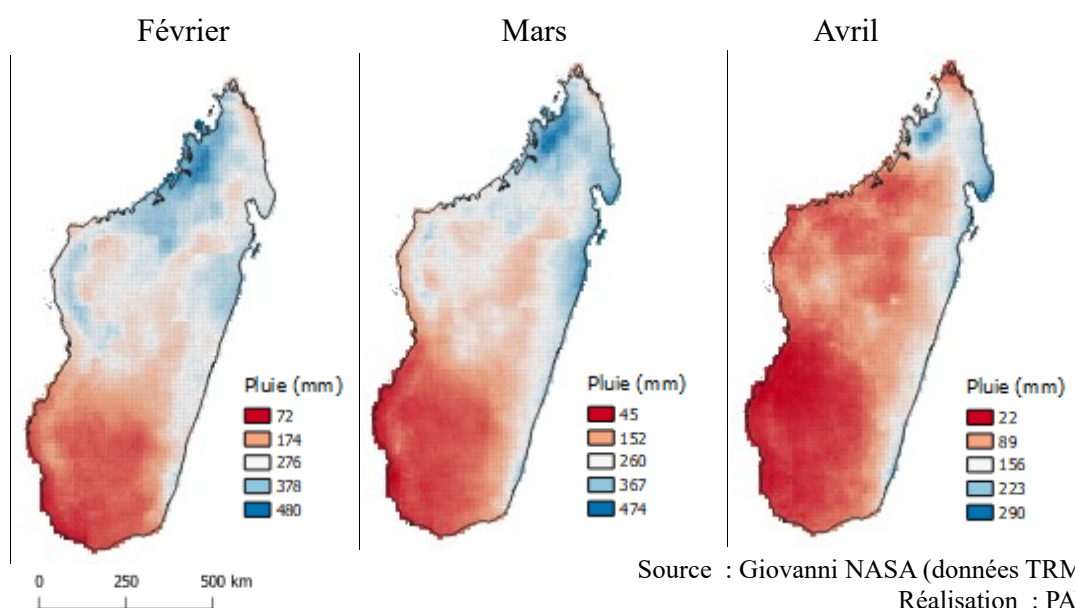
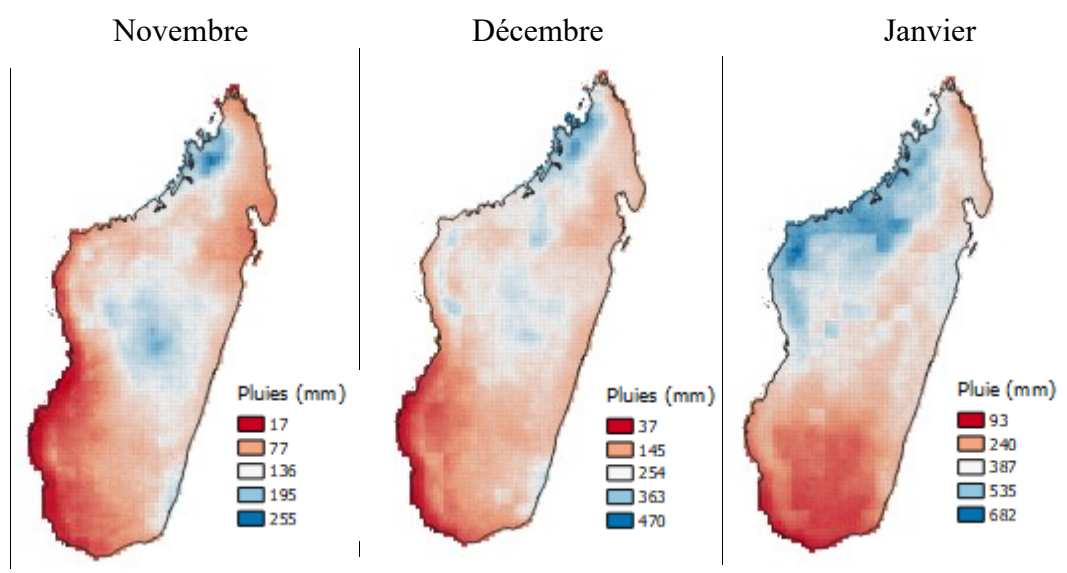
Figure 17 : Cartographies des précipitations mensuelles entre 2001 à 2020 estimées à partir des données TRMM

- En saison sèche :





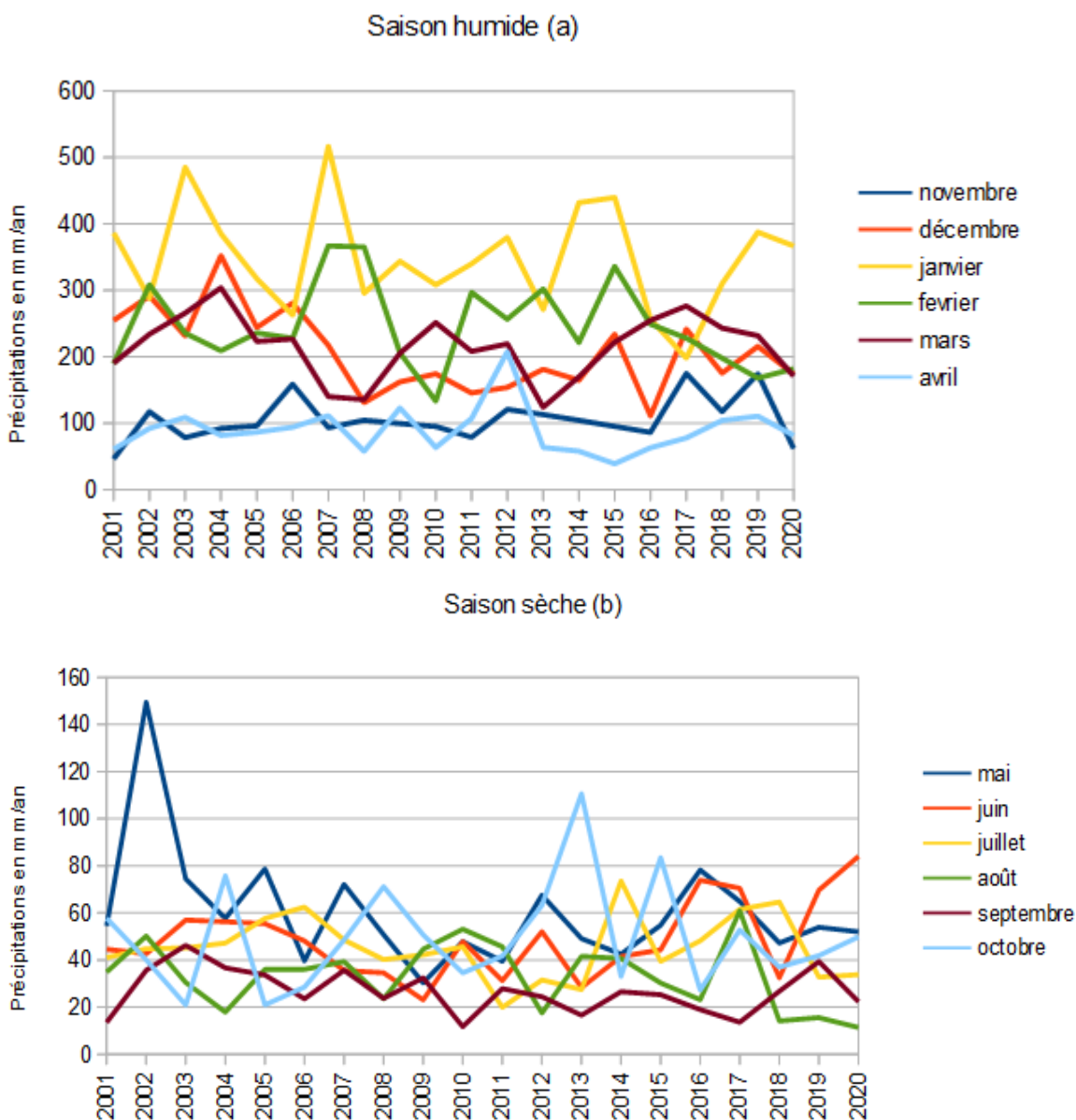
• En saison humide :



Source : Giovanni NASA (données TRMM), QGIS
Réalisation : PAYET, 2022

Après avoir localisé les tendances pluviométriques par année et par mois, on perçoit ici plus clairement la diminution des précipitations à l'échelle nationale (**fig.18**). On remarque à travers ce graphique que le mois le plus pluvieux est janvier, où le taux de pluie maximum est de 516 mm de pluies tombées en moyenne sur l'ensemble du territoire en 2007 (**a**). En comparaison, en saison sèche les pluies ne dépassent pas les 160 mm. Les précipitations baissent par exemple pour le mois de décembre en 2001 à plus de 250 mm, cela passe en 2020 à 175 mm (**a**). A contrario, en saison sèche les mois les plus secs sont août et septembre avec environ 27 mm en moyenne puis le taux de précipitations remonte en octobre, soit le mois annonçant la saison humide (**b**).

Figure 18 : Moyennes annuelles des précipitations nationales en saison humide (a) et en saison sèche (b) (2001-2020)



Source: Giovanni Nasa, moyennes calculées à partir des données TRMM
Réalisation : PAYET, 2022.

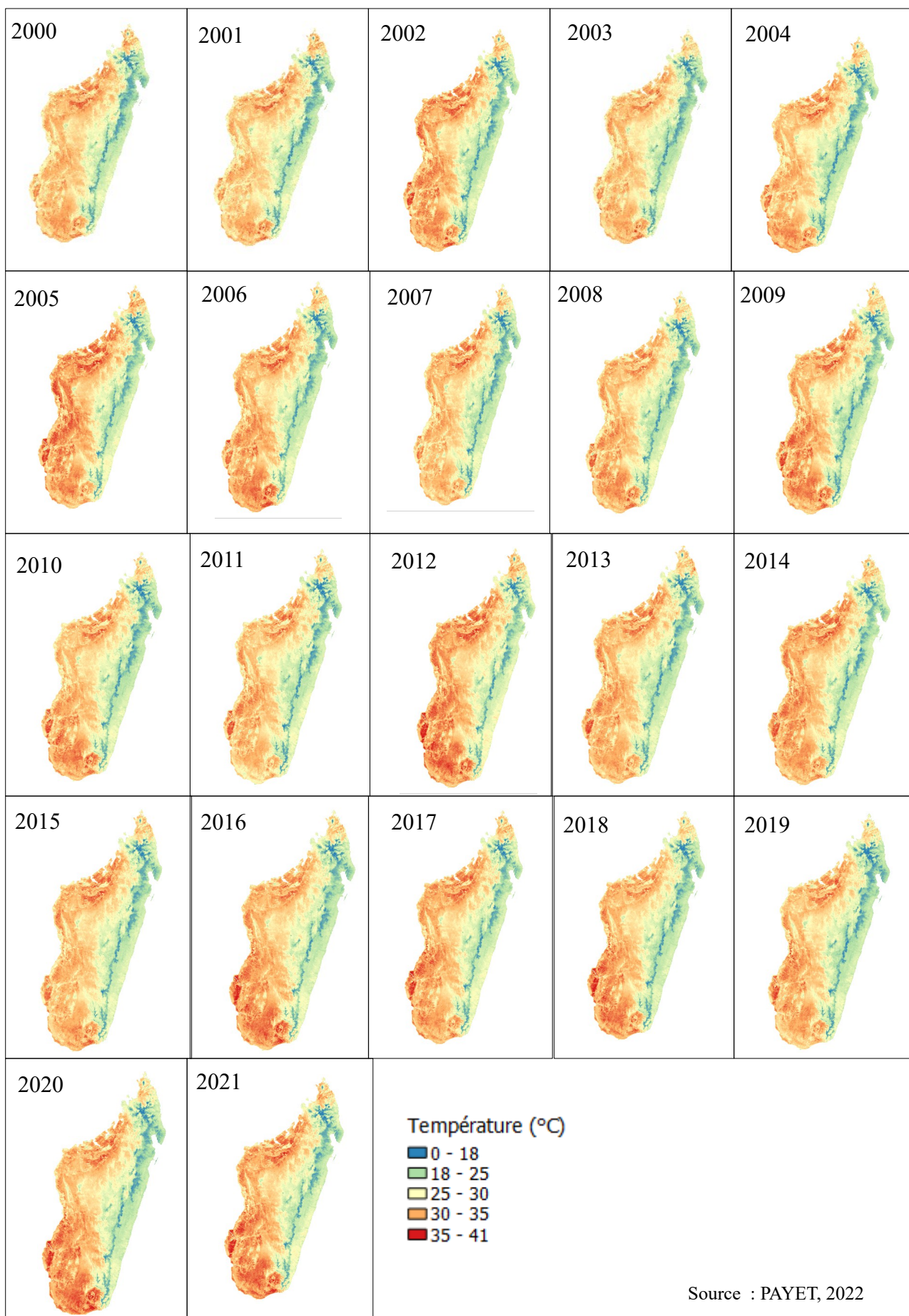
2.3 Impacts des changements climatiques : étude de l'évolution des températures

« Madagascar est le 7^e pays le plus vulnérable au changement climatique »

(IRC 2019 - Indice mondial des Risques Climatiques)

Rappelons que la sécheresse se définit certes par des précipitations faibles comme on vient de le voir, mais elle se caractérise aussi par des températures élevées. Il est important d'en poser le contexte. En effet, les changements climatiques se font déjà ressentir dans le Sud de l'île où sévissent une grande chaleur et de fortes sécheresses, engendrant des terres arides et donc infertiles. La population souffrant alors du *kéré* c'est-à-dire la famine, cherche alors à migrer vers des zones plus favorables aux cultures dans le Nord ou l'Ouest dont fait partie la région Boeny. Malgré les avantages qu'on accorde à cette région, elle souffre elle aussi des changements climatiques. Il peut y faire notamment jusqu'à 38°C voire 39°C selon les locaux. La période la plus chaude s'établit entre septembre et octobre. Afin de mieux comprendre les tendances climatiques, il s'agit à présent d'étudier les températures annuelles et de comprendre s'il y a eu ou non des évolutions entre l'an 2000 et aujourd'hui. Cette étude est faite à l'échelle nationale pour obtenir une vision plus globale de ce phénomène à Madagascar. La région Boeny constitue une des zones les plus chaudes de l'île (**fig.19**). Des changements de températures sont davantage perceptibles dans toute la zone Sud et Ouest de l'île où les zones recensant les températures les plus hautes sont plus nombreuses et étendues au fil des années avec notamment des pics de température en 2005 et 2012 par exemple.

Figure 19 : Moyenne des températures nationales (en °C) entre 2000 et 2021

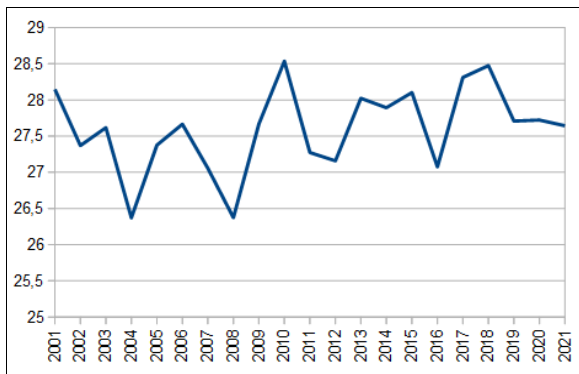


Source : PAYET, 2022

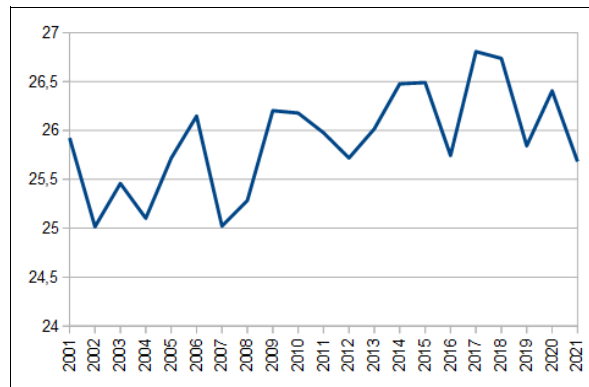
Figure 20 : Graphique de la moyenne des températures mensuelles (°C) à l'échelle nationale (2001-2021)

- En saison sèche :

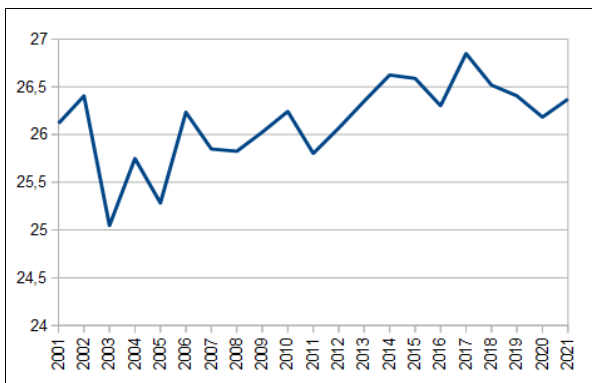
Mai



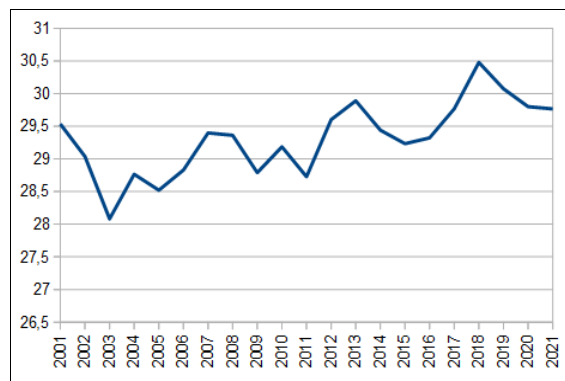
Juin



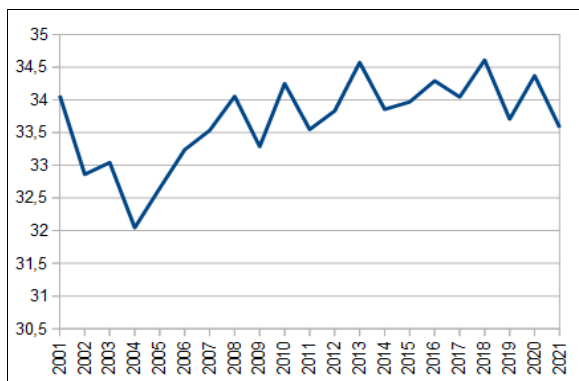
Juillet



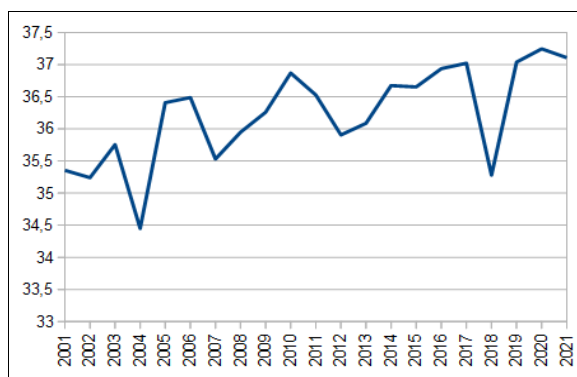
Août



Septembre

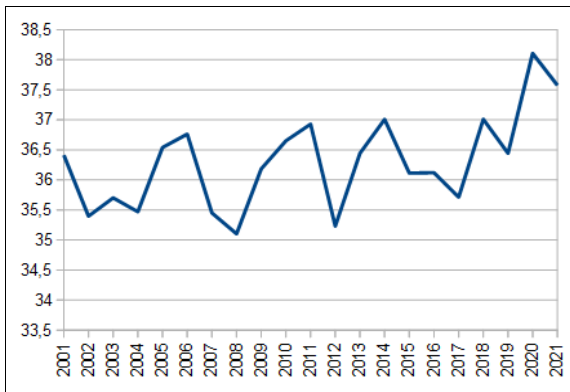


Octobre

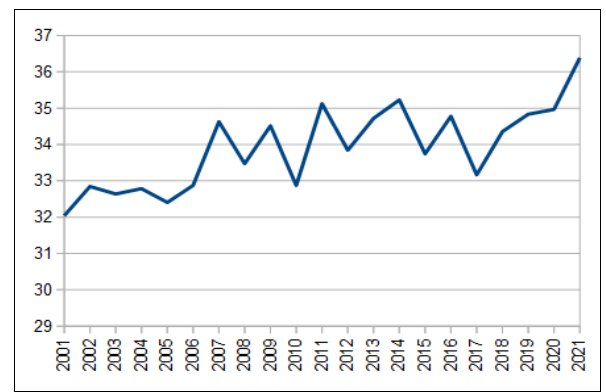


- En saison humide :

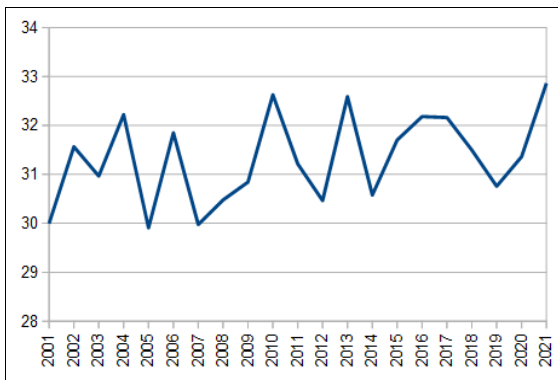
Novembre



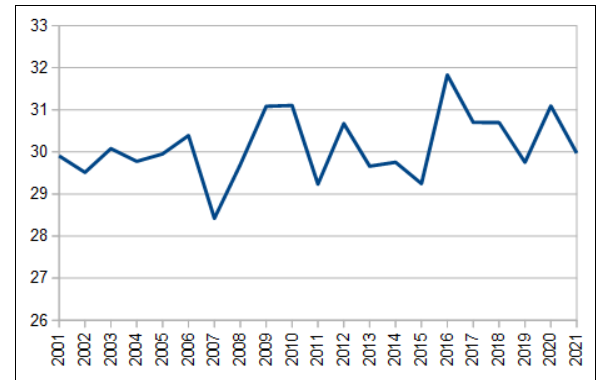
Décembre



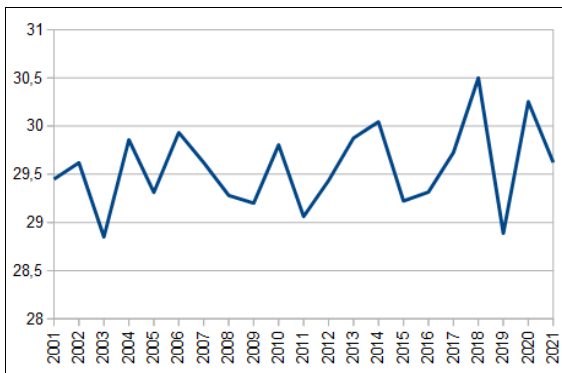
Janvier



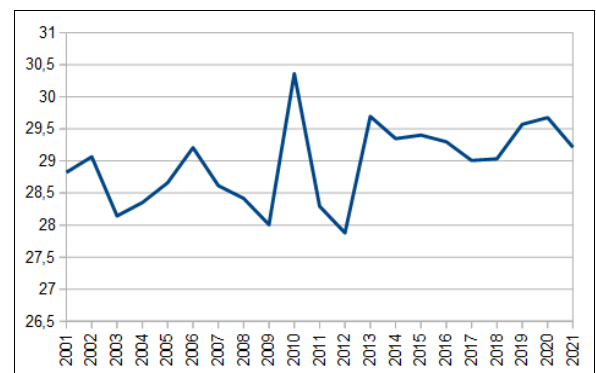
Février



Mars



Avril



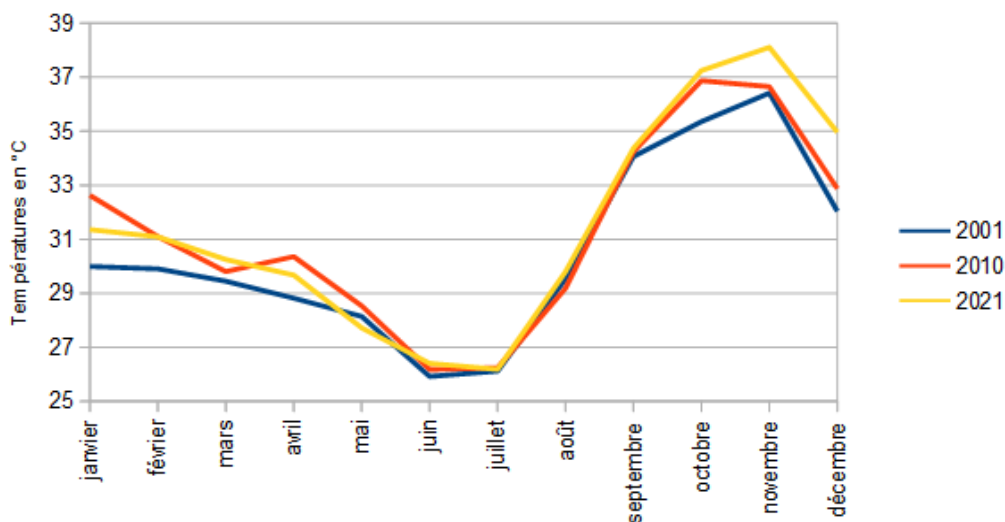
Source : Google Earth Engine, Classeur Excel
Réalisation : PAYET, 2022

Sur ces graphiques, la hausse des températures par mois est flagrante (**fig.20**). Effectivement, sur quasiment la totalité des mois, les températures augmentent autant en saison sèche qu'en saison humide. Les graphiques montrent les tendances en terme de températures pour chaque

mois de l'année sur une période de 20 ans. Ainsi, cela permet de voir que les températures fluctuent énormément d'une année à l'autre et sont quasiment en hausses pour la majorité des mois. Prenons, l'exemple de la température moyenne au mois de décembre, on est passé d'environ 32°C en 2001 à quasiment à 37°C en 2021 (**fig.20**).

Après avoir analysé individuellement les moyennes de températures de chaque mois, il s'agit à présent de comparer sur un même graphique les températures mensuelles de 3 années distinctes : 2001, 2010 et 2021. On peut alors apercevoir une évolution progressive de la température moyenne à l'échelle nationale sur une période de 20 ans (**fig.21**). Selon le mois, la température a parfois sensiblement augmenté d'un voire plusieurs degré tout particulièrement pour les mois de janvier ou encore décembre où la température a nettement augmenté de 2001 à 2021. Prenons l'exemple de janvier 2001 où la température moyenne était de 29,9°C tandis qu'en janvier 2021 elle est de 32,8°C (**annexe 3**).

Figure 21 : Comparaison des courbes de températures moyennes en 2001, 2010 et 2021



Source : Google Earth Engine, Classeur Excel
Réalisation : PAYET, 2022

De plus, on constate même des différences nettes dans un même mois, par exemple en 2017 en saison humide au début du mois de novembre la température est montée jusqu'à 38,1°C alors qu'au 25 du même mois on a recensé 32,7°C.

Autre exemple plus récent, le début du mois de décembre 2021 a été particulièrement chaud contrairement au même mois de l'année 2001.

Extrait du tableau des températures (annexe 3) :

	Température (°C)		Température (°C)
03/12/2001	33.846	03/12/2021	38,609
11/12/2001	35.248	11/12/2021	37,034
19/12/2001	32.473	19/12/2021	34,585
27/12/2001	30.591	27/12/2021	35,321

Chapitre 3. Présentation de la démarche de recherche

3.1 Méthodologie et stratégie de la recherche

Ce travail s'est déroulé en trois étapes. Après avoir bien cerné le contexte global de la région, il s'agissait de réaliser une étude de la variabilité climatique et saisonnière à l'échelle nationale en analysant les précipitations et les températures par an pour ainsi évaluer les conséquences de la sécheresse et des pressions anthropiques. Ensuite, nous avons analysé la végétation pour réaliser une cartographie de l'occupation du sol de la zone et ainsi montrer l'évolution de la forêt ou encore des zones agricoles en comparant des images satellites anciennes et récentes (1990 et 2021).

Ce mémoire s'est construit au fil des étapes méthodologiques suivantes :

- la réalisation de l'état de l'art du sujet à travers diverses ressources bibliographiques qui ont permis de faire la contextualisation et d'émettre les hypothèses et les questionnements. Cette recherche est basée sur des ouvrages traitant des forêts tropicales et de la déforestation (cf Jean-Jacques Dubois ; Frank Muttenter ; Bernard Moizo). La thèse de Guy Bousougou (2017) a permis de consolider la méthodologie en terme d'outils techniques.
- l'observation et les enquêtes de terrain lors du stage. D'abord, il y a eu l'enquête environnementale qui consistait à visualiser la répartition des pressions décrites par les acteurs et comprendre les rôles et les objectifs des acteurs dans la plaine et dans le

Parc d'Ankarafantsika. L'enquête socio-économique est également nécessaire pour comprendre l'origine, les fondements des problématiques environnementales. Enfin, l'enquête socio-organisationnelle est utile pour pouvoir mieux appréhender les failles, les manquements en terme de méthodes, de planification et déterminer les problèmes au sein d'une structure comme pour le CIRAE qui s'occupe de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche dans le district de Marovoay mais qui contre toute attente ne possède pas d'archives ni d'ordinateurs.

- la réalisation d'entretiens semi-directifs personnalisés auprès de personnes ressources locales pour mieux cerner les défis à relever et les efforts des acteurs sur place.
- la réalisation de cartographies à partir de toutes les données obtenues sur le terrain.

Pour résumer, mon approche se voulait transversale car il s'agissait de collecter divers types de données d'ordre démographiques, sociales, économiques, climatiques et environnementales, pour avoir une vue générale des enjeux et des défis du territoire. Pour cela, on s'est fixé des objectifs à atteindre dans la mesure du possible avant de se rendre sur le terrain (ex : questionnaires, photos à prendre, élaboration d'ébauches de solutions, réflexions sur les liens entre les acteurs). Enfin, lorsque toutes les données furent récoltées, il s'agissait de comparer les méthodes et les données par le biais de divers outils et logiciels pour voir si les données concordent à la réalité du terrain ou si au contraire elles diffèrent et aussi pour savoir quel outil est le plus pertinent pour cette étude.

Au niveau des résultats et donc des réalisations personnelles qui permettent d'illustrer ce propos, on a donc réalisé des cartes de précipitations à échelle nationale, des cartes de températures saisonnières par année, ainsi que des cartes sur l'évolution de la surface végétale grâce à l'outil Timesat qui permet de traiter des séries de données NDVI provenant de données en ligne sur Climate Engine.

3.2 Problèmes méthodologiques

Ce travail de recherche a dû faire face à plusieurs problèmes et limites méthodologiques. De prime abord, il y a les difficultés techniques en terme d'utilisation de nouveaux logiciels (ex : Timesat), de bases de données (ex : Climate Engine, Google Earth Engine Developer) ou encore d'outils cartographiques (ex : QGIS, Multispec) ainsi que le problème de stockage des

données sur l'ordinateur, dans l'optique de réaliser les cartes MOS ou bien les graphiques sur l'évolution du couvert végétal. Ensuite, il y a le problème de l'accès et du traitement des données dû au manque d'archives sur le terrain par exemple. De plus, les problèmes d'échelles ont compliqué la recherche. Effectivement, au départ l'espace choisi était trop vaste à parcourir lors du stage. Ainsi pour la cartographie, il a fallu rapidement centrer l'étude non pas sur le Parc entier mais à une échelle plus fine c'est-à-dire dans une zone vulnérable et accessible du Parc, située aux confins des secteurs d'intervention de BEST, organisme où s'est effectué le stage. Les zones de *lavaka* ont par exemple étaient retenues pour cette étude à grande échelle. Il a fallu également prendre en compte les marges d'erreurs dans les entretiens réalisés. En effet, les avis se contredisent parfois, les habitants et les acteurs locaux en charge de la protection et de la lutte des pressions s'accusent mutuellement en ce qui concerne les dégradations au sein du district. Enfin lors de l'étude sur le terrain, l'enquête climatique fut compliquée. Effectivement, en raison de l'absence de station météorologique à Marovoay, il a fallu se rabattre sur les ressources bibliographiques et les bases de données de précipitations et de températures en ligne.

3.3 Traitement des données-terrains et apports du stage

Un stage de deux mois fut réalisé dans un bureau d'études situé à Tananarive. BEST est une société privée qui s'occupe de gérer et d'entretenir les réseaux hydroagricoles de 3 secteurs rizicoles dans la plaine de Marovoay dans la région Boeny au Nord-Ouest de Madagascar. BEST met par exemple en relation les exploitants agricoles et ceux qui gèrent le Parc National d'Ankarafantsika. Grâce à l'observation sur le terrain, cette étude prend tout son sens et toute sa crédibilité et a pu faire avancer cette recherche. En effet, l'observation est essentielle dans une recherche géographique car elle permet de décrire puis d'analyser un phénomène dans un espace donné. Cette approche spatiale constitue véritablement le cœur d'une étude géographique. Le stage a donc permis de mieux comprendre les enjeux territoriaux et la réalité sur place, notamment la vision des habitants sur les pressions exercées sur l'environnement. Ainsi, les visites des secteurs rizicoles irrigués de la plaine ont permis de comprendre l'organisation spatiale et le rôle des équipes de BEST présentes sur le terrain. De même, les sorties au Parc National d'Ankarafantsika ont permis de mieux visualiser les sites touchés par les feux et les défrichements. Enfin, les entretiens réalisés pendant le stage ont

permis de rencontrer les acteurs locaux qui agissent sur l'espace, tels que le PADAP, le PLAE, le Parc National d'Ankarafantsika, le CLP Madirokely et un pépiniériste, dans le but de mieux cerner leurs actions et leurs zones d'interventions ainsi que les réglementations d'usages d'un espace protégé mais aussi les moyens de lutte et de surveillance des zones les plus à risques.

DEUXIEME PARTIE :

La gestion autour du Parc National d'Ankarafantsika : entre défis
environnementaux, agricoles et sociaux

Chapitre 4 : Les conséquences environnementales et socio-économiques générées par les activités humaines.

4.1 Amenuisement et déclin de la biodiversité : étude de l'évolution de la couverture végétale

« Sans sa forêt, la terre saigne »

(Les bons génies de la forêt, France 5, 2019)

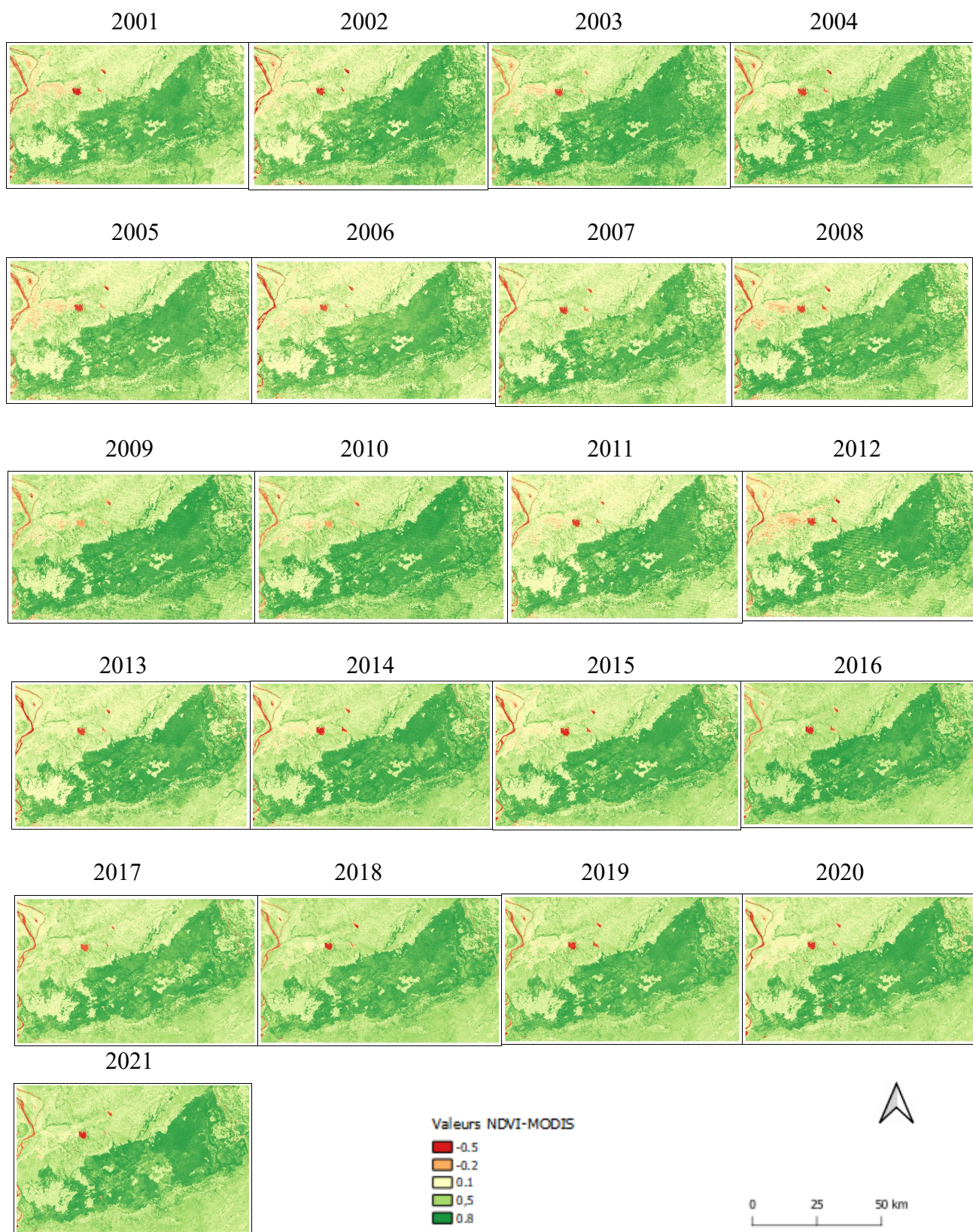
Avec la surexploitation agricole qui dégrade les terres, on assiste à une diminution des rendements agricoles pour les rizières et la terre devient de moins en moins fertile. Sachant que Madagascar fait partie des 17 pays mégadivers, il est temps d'agir. Le « pays de mégadiversité » est un concept développé en 1988 à la Conférence sur la biodiversité à Washington et qui désigne les pays « contenant la majeure partie de la vie sur terre ainsi que les plus hauts niveaux d'endémisme ». Ce statut qui prouve sa forte biodiversité définit également les menaces du territoire (Mittermeier, R.A., *et alii.* 2008). Ainsi, notre zone est menacée par l'érosion résultant du recul des forêts et de la végétation en général. En effet, les arbres ont pour rôle de retenir l'érosion et notamment de stabiliser les versants de la plaine. Néanmoins, à cause des feux de brousse et des défrichements, le sol s'érode via l'action des pluies qui creusent le sol, qui va prendre progressivement une couleur rouge. L'étude de la

végétation est importante pour visualiser les changements saisonniers. Sur place, les acteurs locaux et les habitants constatent que les saisons ont changé ces dernières années. Ainsi, afin de vérifier leurs dires, il est important d'utiliser des méthodes de télédétection.

Pour mettre en perspective la variabilité saisonnière de la végétation, on utilise ici l'application en ligne *Climate Engine* qui permet d'obtenir et récupérer différentes classes de végétations dans un espace donné. En choisissant les paramètres NDVI MODIS 250 m, mois par mois et année par année, on peut voir les changements dans les saisons. Pour rappel, « Le NDVI (Indice de Végétation par Différence Normalisé) est construit à partir des canaux rouges (R) et proches infra-rouges (PIR). Cet indice de végétation normalisé met en valeur la différence entre la bande visible du rouge et celle du proche infrarouge » (Glossaire de la NASA). Il donne alors une analyse plus précise de l'état des différents types de végétations au sein du district.

La figure 22 définit cinq types de classes NDVI allant des plus faibles valeurs (-0,5) en rouge qui correspondent à l'eau ; aux valeurs intermédiaires en blanc ou en vert clair qui coïncident avec les zones de savanes ou agricoles ; à de plus fortes valeurs (+0,8) qui correspondent ici aux forêts denses et dégradées du Parc. Les changements de végétation les plus visibles sont pour les zones de forêts qui selon l'année, le NDVI oscille entre les valeurs 0,5 et 0,8. De même, on remarque des changements au niveau de la plaine rizicole, située au niveau du fleuve Betsiboka en rouge. La plaine affiche des valeurs négatives en orange (-0,2) ou bien des valeurs positives en blanc (0,1) selon l'année. On suppose déjà que c'est dû à des saisons végétatives plus ou moins longues. Enfin, on distingue que globalement les zones en vert foncé se sont nettement réduites entre 2001 et 2021 surtout la zone sud du Parc.

Figure 22 : Cartographies de la variation interannuelle du NDVI entre 2001 et 2021



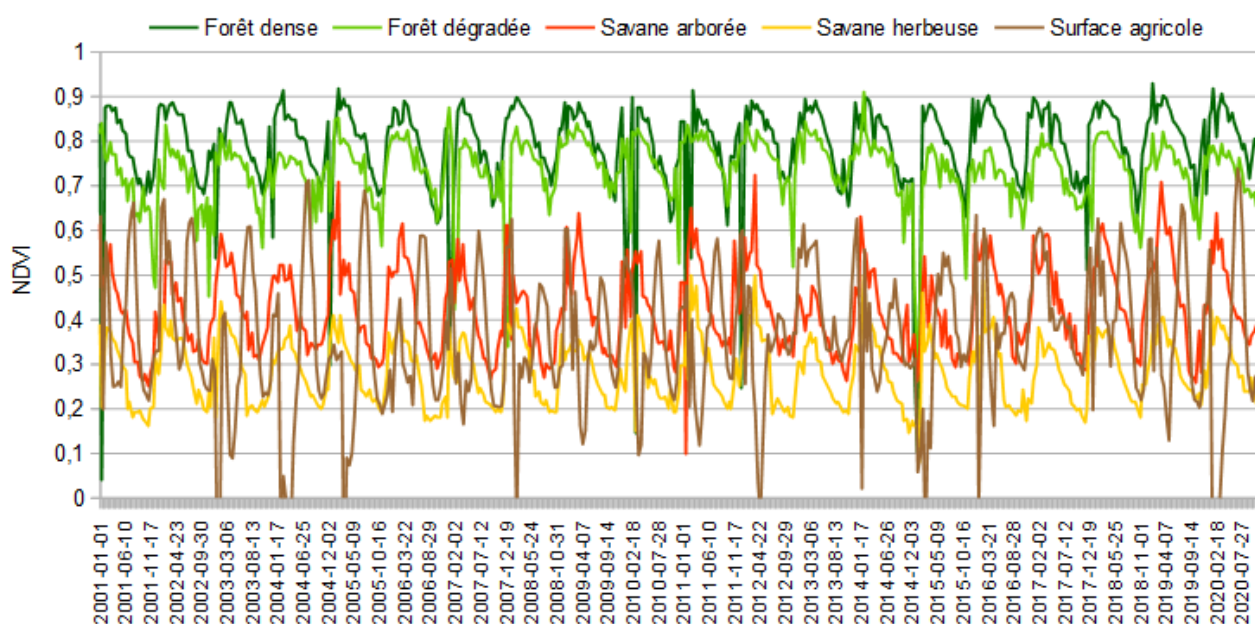
Source : Climate Engine, données NDVI-MODIS, QGIS
Réalisation : PAYET, 2022

Au fil des lectures et des enquêtes de terrain, cinq types de végétations principales ont ainsi été identifiés :

- Classe 1 : forêt dense
- Classe 2 : forêt dégradée
- Classe 3 : savane herbeuse
- Classe 4 : savane arborée
- Classe 5 : surface cultivée

Après avoir récupéré les données NDVI sur la période entière 2001 à 2020, nous avons réalisé le graphique suivant (**fig.23**), où l'on peut voir que la forêt dense et dégradée possède les taux de NDVI les plus élevés (en vert) tandis que les zones cultivées sont celles qui fluctuent le plus, signifiant alors une forte instabilité saisonnière (en marron).

Figure 23 : Evolution saisonnière interannuelle de l'indice de végétation (NDVI) des 5 classes d'occupation du sol

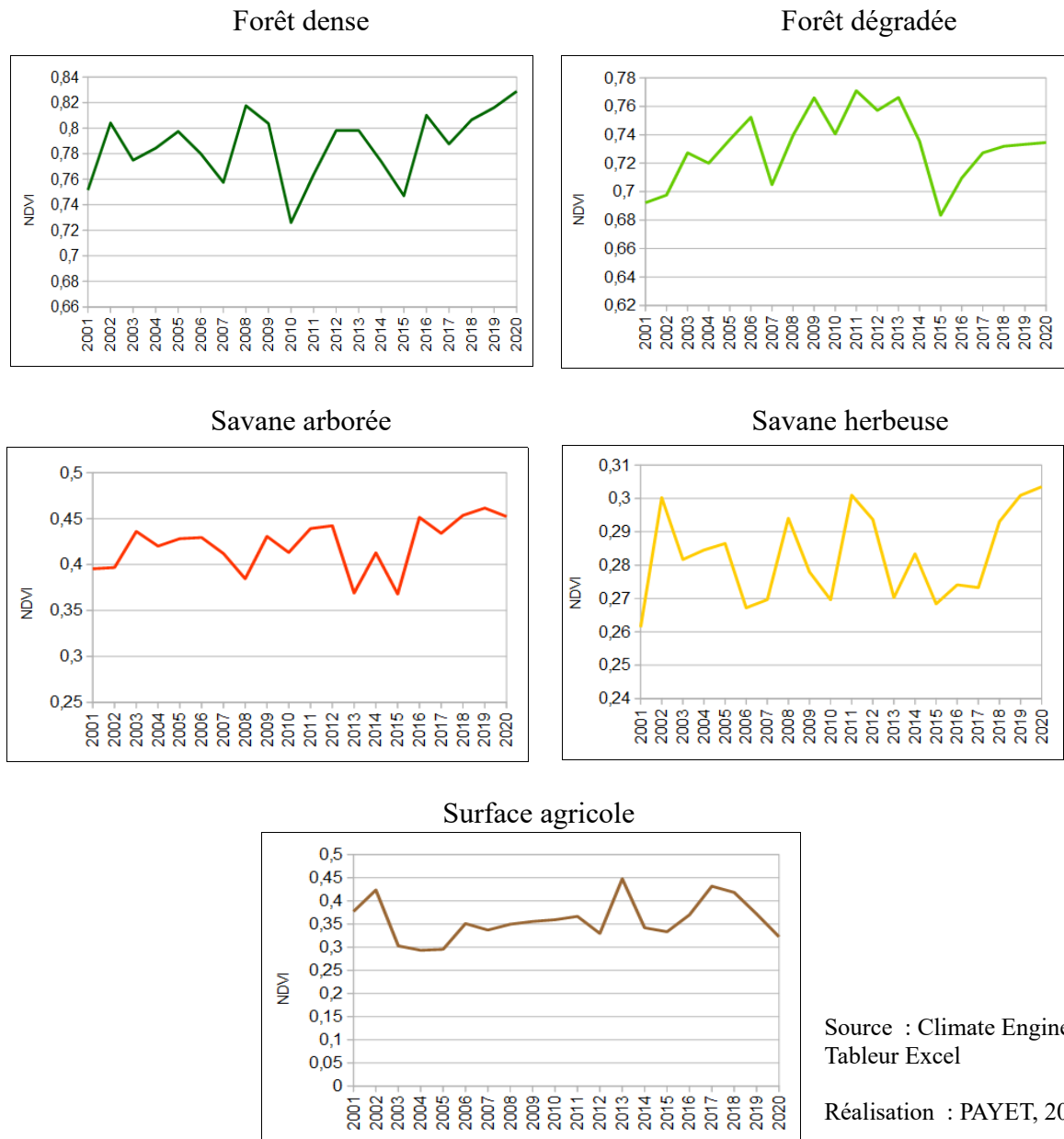


Source : Climate Engine (données NDVI MODIS Terra 16-Day), Tableur Excel

Réalisation : PAYET, 2022

Les tableaux ci-joints représentent les taux de NDVI par classe de végétation sur la période 2001 à 2020 (**fig.24**). Certaines classes possèdent des taux en baisses comme la forêt dégradée depuis l'année 2014, alors que les valeurs de la forêt dense, elles, ne fléchissent pas. Mais une chose est valable pour toutes les classes : les courbes fluctuent énormément. Pour quelles raisons ? Guy Boussougou propose dans sa thèse des éléments d'explications. Selon lui, il y a « les facteurs météorologiques et agro-écologiques du milieu qui sont déterminants dans le cycle de croissance des plantes et donc de la variation de l'intensité de l'activité chlorophyllienne mesurée par le NDVI » ainsi que « la distribution des pluies au cours de l'année [...] la pluie est le principal facteur de croissance pour les plantes. » (Boussougou, 2017).

Figure 24 : Variabilité saisonnière des cinq classes de végétations NDVI

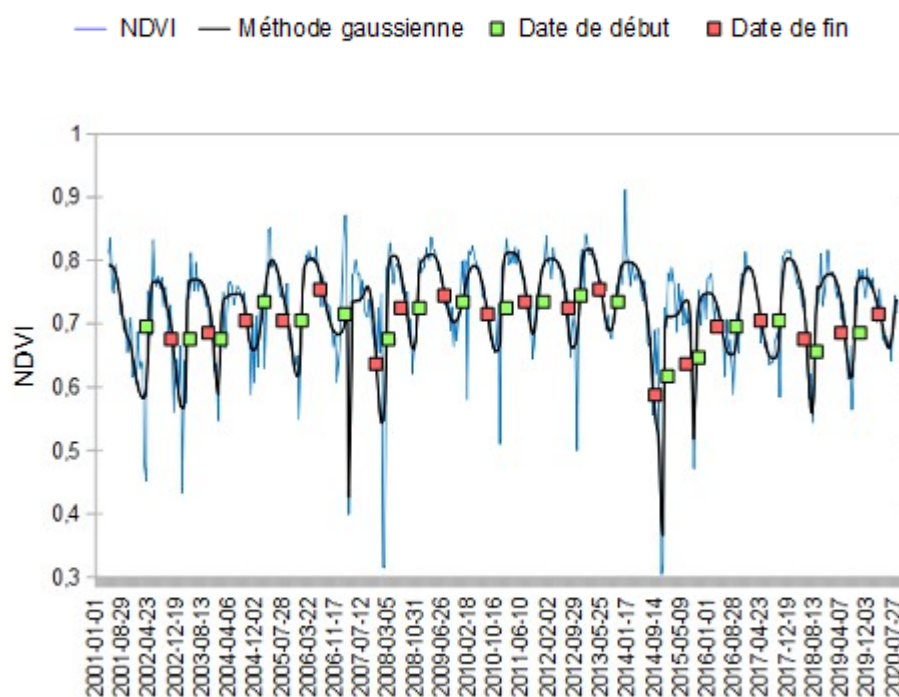


Source : Climate Engine, Tableur Excel

Réalisation : PAYET, 2022

De plus, l'usage de l'outil *TIMESAT* permet de traiter et d'organiser en un graphique les évolutions saisonnières pour chaque classe de végétation déjà déterminées au préalable sur *Climate Engine* et qui a permis d'obtenir et de créer les cartes et graphiques précédents. Il devient alors aisé d'observer plusieurs variables comme les dates de début (en vert) et de fin de saison (en rouge) et d'analyser l'amplitude, c'est-à-dire la croissance de la végétation ainsi que la longueur et la durée de la saison végétative. Sur une période de 20 années, on se retrouve donc avec 19 saisons végétatives, où chacune possède une date de début et de fin de saison qui correspond ici aux 38 petits carrés (**fig.25**). Il a fallu le faire pour chaque classe de végétation individuellement. Voici le résultat-type obtenu pour la classe forêt dégradée.

Figure 25 : Estimation de la saison végétative pour les données NDVI-MODIS sur la période 2001 à 2021 pour la classe forêt dégradée selon la méthode gaussienne sur TIMESAT.



Source : données Climate engine, logiciel Timesat, Tableur Excel
Réalisation : PAYET, 2022

Après avoir décrypté les données obtenues sur *TIMESAT* par la méthode gaussienne qui lisse les données brutes NDVI, on a regroupé et classé dans un tableau les données pour chacune des classes de végétations pour mieux visualiser la durée et l'étendue de leurs saisons végétatives respectives (**fig.26**). Ainsi, la saison végétative s'étend en moyenne de novembre à juin ou bien jusqu'au mois de mai pour la quasi-totalité des classes sauf pour la surface

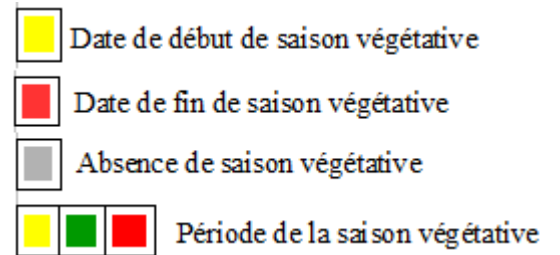
agricole qui est plus instable et plus ou moins courte selon l'année. Alors que certaines fois il n'y a pas de saison végétative, par exemple en 2015 et 2019 pour l'agriculture ; d'autres fois à l'inverse les saisons se chevauchent. Il est notable aussi que pour certaines années, la saison végétative se fait sur les 12 mois complets. Par exemple, l'année 2014-2015 pour la classe forêt dense, la saison végétative dure 12 mois et au même moment la classe forêt dégradée est aussi longue avec 11 mois. Cette longueur anormale de la saison végétative est peut-être due à des paramètres pluviométriques ou des températures favorables au développement des plantes. Ensuite, ce tableau permet d'observer le démarrage de la saison végétative qui se situe le plus souvent pour toutes les classes confondues au mois de novembre, décembre ou bien janvier sauf pour la classe agricole qui pour le coup commence plus tardivement au mois de juin puisque les rizières sont des zones où la végétation n'est pas stable en fonction des récoltes. Il est également aisé de constater que les fois où la saison végétative commence en retard ou au contraire en avance, la durée de la saison elle aussi change du tout au tout. Prenons l'année 2010, pour la classe forêt dense, la saison dure seulement 4 mois au lieu de 6 voire 7 en moyenne pour ce type d'occupation du sol, et en plus cette année-là elle débute en mars au lieu de décembre ou janvier.

Figure 26 : Dates de début et de fin saison végétative à partir des données NDVI

	Forêt dense												Forêt dégradée											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
2002 – 2003			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2003 – 2004				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2004 – 2005			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2005 – 2006			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2006 – 2007		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2007 – 2008				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2008 – 2009		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2009 - 2010	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2010 – 2011						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2011 – 2012					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2012 – 2013				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2013 – 2014			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2014 – 2015		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2015 – 2016	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2016 – 2017		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2017 – 2018	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2018 – 2019			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2019 – 2020		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2020 – 2021			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

	Savane arborée												Savan herbeuse											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
2002 – 2003			■	■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■	■	■	
2003 – 2004			■	■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■	■	■	
2004 – 2005		■	■	■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■	■	■	
2005 – 2006		■	■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2006 – 2007		■	■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2007 – 2008		■	■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2008 – 2009		■	■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2009 - 2010		■	■	■	■	■	■	■	■					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2010 – 2011			■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2011 – 2012				■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■	■	■	
2012 – 2013		■	■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2013 – 2014			■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2014 – 2015		■	■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2015 – 2016				■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■	■	■	
2016 – 2017			■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2017 – 2018			■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2018 – 2019			■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2019 – 2020			■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2020 – 2021			■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■	■	

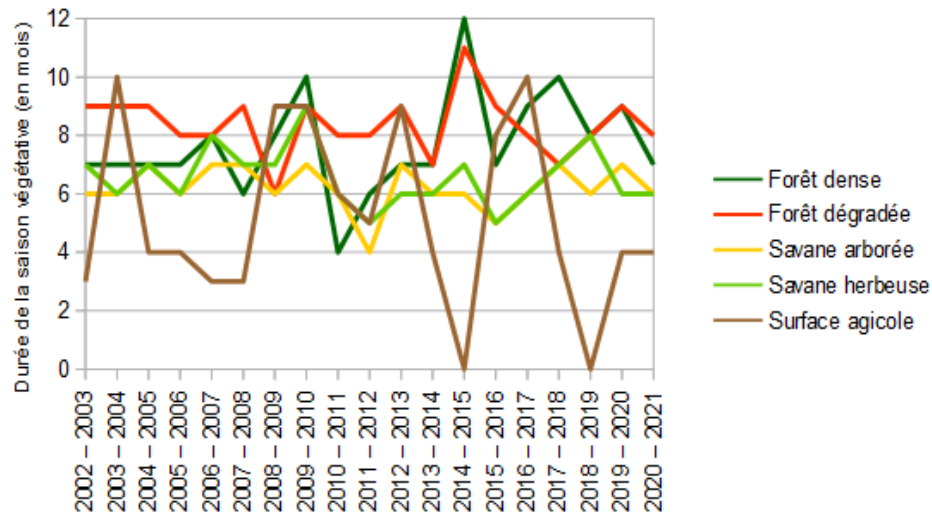
	Surface agricole											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
2002 – 2003								■	■	■		
2003 – 2004			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2004 – 2005								■	■	■	■	■
2005 – 2006								■	■	■	■	■
2006 – 2007								■	■	■		
2007 – 2008								■	■	■		
2008 – 2009								■	■	■	■	■
2009 - 2010	■	■	■	■				■	■	■	■	■
2010 – 2011	■	■	■	■								■
2011 – 2012	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■
2012 – 2013								■	■	■	■	■
2013 – 2014	■	■	■	■							■	■
2014 – 2015	■											
2015 – 2016							■	■	■	■	■	■
2016 – 2017	■	■				■	■	■	■	■	■	■
2017 – 2018	■	■	■	■	■	■	■					
2018 – 2019												
2019 – 2020								■	■	■	■	■
2020 – 2021								■	■	■	■	■



Source : données Climate Engine et TIMESAT
Réalisation : PAYET, 2022

Il est à présent évident que ces types de végétations ont évolué tant spatialement (**fig.22**) que temporellement (**fig.27**). De ce fait, le nombre de mois dans la saison végétative baisse plus ou moins selon la classe donnée. On perd environ un mois pour chaque classe (**fig.27**) et des pics sont observables sur certaines années, à cause on le suppose des changements climatiques qui peuvent déstabiliser la végétation.

Figure 27 : Changements de la saison végétative pour les cinq types d'occupation du sol détectés



Source : données Climate Engine et TIMESAT, Tableur Excel

Réalisation : PAYET, 2022

Pour conclure ce chapitre, l'indice de végétation NDVI a permis de montrer clairement la variabilité de l'activité végétale de la zone où des changements se sont opérés en vingt ans. Certes, certaines classes ont de forts taux comme la forêt dense ou au contraire une densité végétale faible et instable comme les surfaces rizicoles. Ces changements saisonniers ramènent avec eux un lot de conséquences, tels que des dérèglements au niveau des étapes de la culture de riz. Par exemple, des pluies qui se font attendre peuvent retarder la maturation et la récolte du riz qui ne se développe donc pas bien et il faut parfois tout recommencer à zéro selon un habitant de la Commune Urbaine Marovoay.

4.2 Étude de cas : les *lavaka*, une conséquence des défrichements incessants et de l'érosion

« La dégradation des sols se caractérise par différentes formes d'érosion : soit sous forme de sols nus, soit sous une forme caractéristique de Madagascar : les *lavaka* »

(Erismann J., 2007)

Face à la transformation de cet espace, on pourrait alors se demander s'il est voué à la désertification, un phénomène très préoccupant qui constitue un enjeu environnemental mondial. Par définition, la désertification désigne : « la perte ou la dégradation de sols productifs et l'appauvrissement de la quantité, de la diversité et de la qualité de la végétation » (cf HyperGéo). Elle est une conséquence des pratiques pastorales et notamment les feux de brousse et les défrichements. D'ailleurs, « les scientifiques prévoient que douze sur les vingt-deux régions de Madagascar seront menacées de désertification d'ici à 2050 » (Pr Razakamanarivo, Laboratoire des RadioIsotopes, 2015) ; la région Boeny en fait partie. Cette forme d'érosion menace alors cet espace.

On peut ici s'intéresser au processus de lavakisation, c'est-à-dire des sols nus caractéristiques de l'Ouest du Parc, particulièrement arides et secs dès qu'il n'y a pas de pluies. Le terme *lavaka* signifie trou en malgache et daterait de la période coloniale. Ce sont d'immenses ravins en forme de cirque, dans lesquels de véritables pans de montagnes s'érodent et s'écroulent pour former d'immenses trous (J. RIQUIER, 1958) qui ont été provoqués par les activités humaines (**fig.28**). Ces paysages sont reconnaissables sur les photos aériennes par les tâches blanches et les striures, sortes de griffures du paysage (**fig.29**). De même, les *lavaka* ont des impacts non négligeables sur le Parc et la plaine de Marovoay en elle-même. Effectivement, au niveau de la forêt, les éboulements fréquents tuent la régénérescence des plantes. De plus, l'eau reste dans la forêt et les plantes qui y poussent sont étouffées par le sable, élément nocif emporté et déposé via les ruissellements dans la forêt d'après Ismaël, un agent du Parc. Selon certains acteurs comme le bureau d'études ARTELIA, les *lavaka* constituent en quelque sorte le cœur du Parc car en constante dynamique et en lien direct avec l'ensablement de la forêt et de la plaine irriguée de Marovoay. En effet, la zone est remplie d'argile, soit une roche imperméable c'est-à-dire que l'eau ne s'infiltré pas dans le sol lors des pluies. En fait, cette eau

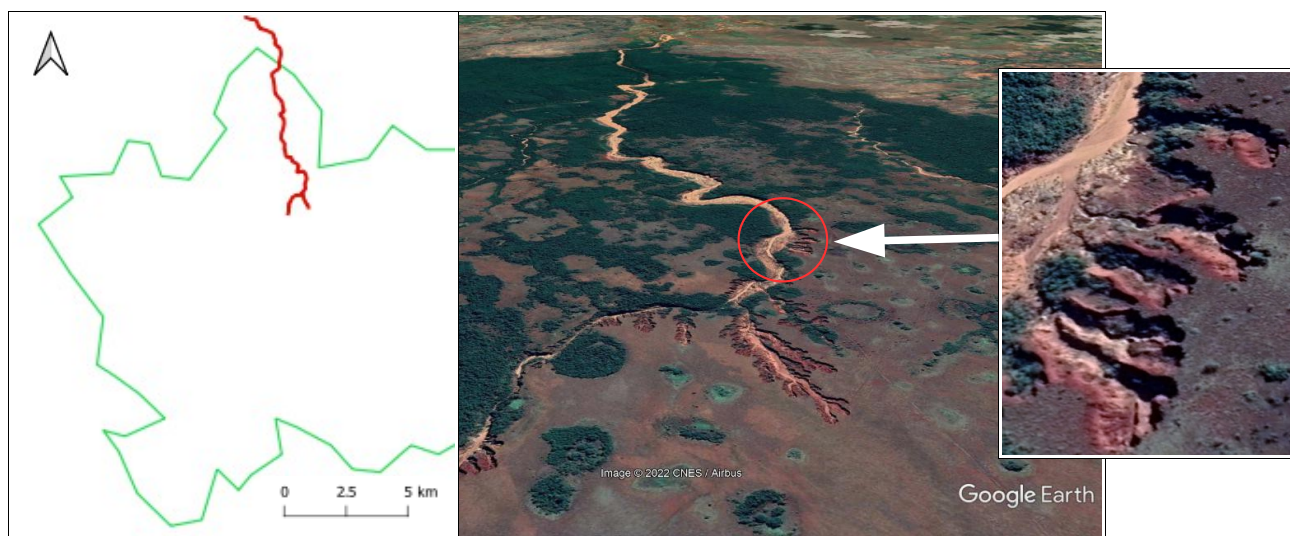
ruisselle et amène avec elle des matériaux, comme le sable, qui vont impacter les cultures à Marovoay. L'ensablement impacte la qualité de la récolte du riz. Il rend certes le sol infertile mais c'est aussi une catastrophe quand on ouvre les prises des rizières et que du sable se déverse sur le riz. C'est extrêmement difficile à enlever uniquement le sable. En effet, en enlevant le sable à la main, on enlève également des éléments fertilisants pour le sol comme l'argile. Seules les moto-pompes peuvent aspirer de l'eau sans risquer d'ensabler les rivières mais très peu de riziculteurs possèdent ce type d'engin selon BEST.

Figure 28 : Cliché d'un *lavaka* dans la partie nord-ouest du Parc (50-60 m de hauteur)



Source : PAYET, 2022

Figure 29 : Localisation d'un *lavaka* au nord-ouest d'Ankarafantsika.



Source : Google Earth Pro, QGIS

Réalisation : PAYET, 2022

Ce *lavaka* est le plus imposant du Parc. Il comprend une multitude de trous et s'étend sur une grande partie du Parc et s'avance vers la plaine au nord (**fig.29**). En effet, il débouche directement sur la plaine rizicole. Ainsi, lors de forts épisodes de pluies, comme le sol est dur et imperméable, l'eau ruisselle jusqu'aux parcelles rizicoles et amène avec elle tous les éléments qui se trouvent sur son passage (**fig.30a**). Les *lavaka* sont donc des zones sensibles, remplies de sables qui ne cessent de s'accroître et où la végétation ne parvient plus à se développer à part l'herbe (**fig.30b**). Finalement, les *lavaka* sont des lieux qui ont perdu leur biodiversité puisque rien ne pousse sous les parois de ces falaises et très peu d'espèces fauniques s'y installent à part certains oiseaux comme les chouettes, papillons, libellules, serpents sur les parois, etc. On y observe également des traces de sécherresse même en saison pluvieuse où la chaleur présente est extrême puisque dès que la pluie cesse, la terre se craquelle à cause de la chaleur extrême ressentie dans ces espaces (**fig.30d**). Les *lavaka* engendrent d'immenses zones sableuses qui sont rapidement inondables. Par conséquent, ce sont des zones assez hostiles et inhabitées à cause des dangers d'inondations, de ruissellements qui détruisent toute vie.

Figure 30 : Conséquences du processus de lavakisation

(a) Preuve d'un récent ruissellement



(b) Maigre végétation



(c) Ebouli récent sur une paroi



(d) Traces de sécheresse



(e) Erosion du sol



Source : PAYET, 2022

Quelles solutions face à la dégradation de la qualité du sol ? En sachant que d'autres *lavaka* se forment actuellement ailleurs dans le Parc, il faut effectivement y remédier rapidement. Comme les études géomorphologiques permettent d'appréhender les conséquences qu'ont les diverses pressions faites sur le milieu, plusieurs organismes se

penchent sur la manière de stabiliser au mieux cette forme d'érosion et de limiter les conséquences directes des *lavaka* sur la plaine et le Parc. On peut citer ici le bureau d'études ARTELIA qui réalise une étude sur eux à l'intérieur même du Parc d'Ankarafantsika. Leur projet consiste à installer des gabions et créer de ce fait un barrage en moellons en amont pour contenir au maximum les sables quand l'eau les emporte. Cependant, cette proposition n'enchante guère le Parc et d'autres organismes sur place car il s'agirait selon certains d'une solution à court terme et non à long terme car le sable irait progressivement s'accumuler dans la zone du ruissellement au niveau du lit de la rivière (cf. Ismaël, agent du Parc). Suite à une discussion avec un acteur du Parc et un membre de BEST, on pourrait détourner l'ensablement vers le fleuve Betsiboka et non pas vers la plaine. Il faut savoir que d'autres solutions ont déjà porté leurs fruits à l'étranger face à ce phénomène d'ensablement. Par exemple, certains pays dispersent de petits grains sur tout l'espace par un avion. Cette solution qui fait ses preuves à l'étranger pourrait être combinée avec d'autres solutions à Madagascar comme la pose de gabions explicitée précédemment.

Le Parc contient aussi des canyons. Au regard de leurs positions géographiques, ils n'impactent pas forcément la plaine rizicole puisque des arbres stoppent pour le moment l'avancée des flammes si un feu se produit ; contrairement aux *lavaka* en périphérie nord-ouest où plus aucun arbre n'empêche les phénomènes d'érosions ou de ruissellements. Toutefois, les canyons s'agrandissent d'environ un mètre par an et pourraient menacer la plaine de Marovoay dans l'avenir.

Plusieurs solutions s'offrent déjà aux responsables locaux pour limiter les différentes formes d'érosion énoncées. Une des idées retenues ici, résulte d'une discussion lors du stage avec certains employés du bureau d'études BEST. Cela consisterait en fait de réaliser un redan, c'est-à-dire remblayer et créer une pente douce comme des marches d'escalier sur une partie abrupte de la paroi d'un *lavaka*. Suite à cet aménagement, il s'agirait de reboiser complètement la pente obtenue. De plus, il faudrait y créer un fossé de crête pour canaliser l'eau, pour qu'elle ne ruisselle plus. Ainsi, cette proposition est simple, mais la réalisation pourrait poser problème à cause du manque de moyens techniques par exemple pour réaliser le redan.

4.3 Évolution de l'occupation des sols du Parc et ses alentours entre 1990 et 2021

En ce qui concerne l'occupation du sol de la zone d'étude, on retient outre les zones habitées qui ne sont pas représentées sur les cartes, quatre types de milieux naturels et/ou aménagés par l'Homme : la forêt dense, la savane herbeuse, la savane arborée, la surface cultivée et la surface en eau. On tient ici à distinguer la savane dite herbeuse et celle dite arborée. La différence se trouve dans la densité de végétation qui la compose. La savane arborée est plus dense en matière de végétation que la savane herbeuse. L'organisation spatiale du district s'est modifiée au fil du temps par la main des Hommes. En effet, « les paysans ont tendance à exploiter la forêt lorsque leur production agricole est insuffisante » (Ratavilahy, 1998), surtout en période de soudure et quand leur production est faible. Ainsi, on constate de plus en plus de surfaces de type savane. De plus, les changements les plus notables dans la couverture du sol entre 1990 et 2021, résident dans la perte de forêts denses sèches. On le constate également pour les zones périphériques où la végétation s'est modifiée, c'est-à-dire que la forêt sèche dégradée laisse place à présent à des savanes arborées (**fig.31**). Ainsi, la forêt a diminué tandis que les savanes ont considérablement augmenté en superficie, les zones agricoles elles aussi ont évolué en 20 ans (**fig.32**).

Figure 31 : Classification non-supervisée d'une image Landsat 5 (1990) et Landsat 8 (2021)

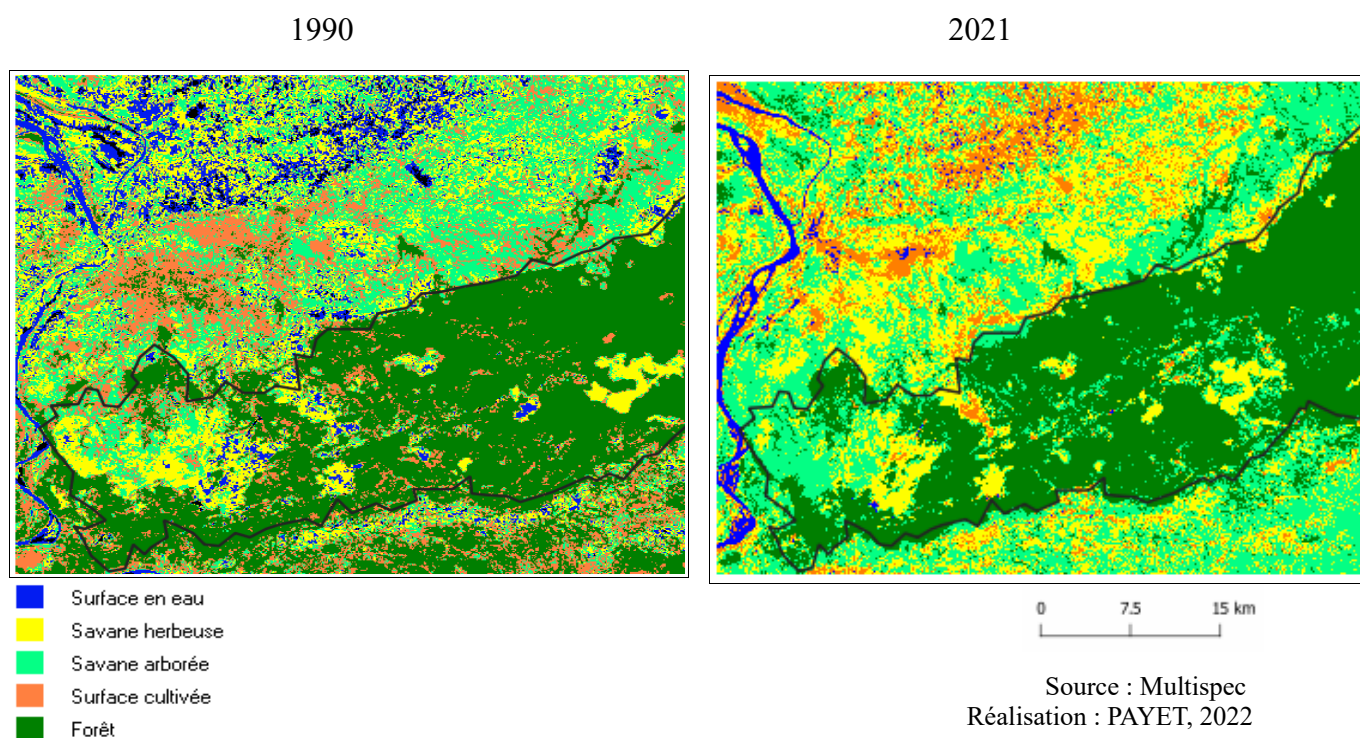


Figure 32 : Evolution des classes de paysages à partir des cartes d'occupation du sol (1990 et 2021) pour l'ensemble de la zone cartographiée.

	1990	2021	1990	2021
Classes d'occupation du sol	Superficie		Proportion du paysage (%)	
Forêt dense	225341	217776	24,2	23,4
Savane arborée	165252	234599	17,75	25,2
Savane herbeuse	135264	185271	14,52	19,9
Surface agricole	124243	63339	13,34	6,8
Total	931250	931250	100,00%	100,00%

Source : Textout Multispec
Réalisation : PAYET, 2022

Chapitre 5. Les organismes gestionnaires et les mesures locales de lutte et de protection

5.1 Gestion des problématiques environnementales : études des acteurs, projets et solutions

Comme bon nombre de pays africains, Madagascar a mis en place une gestion décentralisée de l'environnement et des ressources naturelles.

Il existe plusieurs leviers d'actions dans la protection et la restauration d'un milieu naturel. Il s'agit non plus d'une action politique centralisée comme cela était le cas avant la loi GELOSE, mais d'une action publique commune qui fait intervenir donc une multitude d'acteurs qu'il soit du simple paysan, villageois, aux grands groupes nationaux voire internationaux. La gestion des espaces naturels est partagée entre les diverses communautés alors que depuis la colonisation c'était une affaire d'Etat. On parle donc de cogestion. C'est d'ailleurs l'« un des premiers pays de l'hémisphère Sud à introduire des lois facilitant la gestion communautaire des ressources naturelles » (Rasolofson et al., 2017). Des stratégies se mettent alors en place à plusieurs échelles. Il existe des stratégies nationales qui servent à donner les grandes orientations, axes pour le développement, par exemple vis-à-vis du changement climatique.

Ainsi, au niveau international, Madagascar s'est positionné et s'est engagé à long terme dans nombre d'organismes. Par exemple, l'Etat malagasy prend part aux conventions internationales comme les COP (Conference of parties), comme récemment lors de la COP 26 à Glasgow en janvier dernier. De même, il est par exemple membre du Protocole de Kyoto depuis 2003 signé lors de la COP 3 au Japon. Il s'agit d'un accord international pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Au niveau de la politique de l'Etat sur le territoire national, on s'est toujours intéressé à l'état environnemental du pays aussi bien à travers les textes de lois que les programmes de développement. Ainsi, le gouvernement de l'actuel président Andry Rajoelina a lancé un programme intitulé *Plan pour l'émergence de Madagascar* afin de rattraper tout le retard du pays dans divers secteurs. Dès 2018, le président malagasy prétend vouloir « rattraper en 5 ans le retard de développement accumulé en 58 ans » (IEM, 2019-2023). Les questions environnementales font partie des quatre socles d'émergence en tant que « restauration de

l'équilibre écologique » comme le sont la reforestation, la lutte contre les feux ou l'érosion. D'ailleurs, le gouvernement lance des projets de reboisements pour « reverdir Madagascar ». Selon le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, en 2020, Andry Rajoelina a affirmé vouloir planter « 60 millions d'arbres par an pour les 60 ans de l'indépendance du pays ». L'Etat organise donc tous les ans des reboisements en période de pluies (Paturel, M., 2020).

Au niveau de la plaine de Marovoay, les populations sont désorganisées et dépassées en ce qui concerne la gestion environnementale tant pour l'agriculture avec les moyens d'irrigations des rizières que pour la gestion des feux de brousse. Ainsi, plusieurs acteurs s'y sont engagés comme le PADAP, un programme qui agit sur la région Boeny depuis 12 ans, pour réorganiser et aider les paysans dans leurs activités pour qu'elles aient moins d'impacts sur l'environnement et donc par déduction sur le Parc qui y est intimement lié comme on l'a déjà dit précédemment.

Le Parc National d'Ankarafantsika possède près de 30 partenaires pour l'aider dans la conservation interne du site. En ce qui concerne le reboisement, il y a plusieurs pépinières partenaires dont l'ONG Pro-Sol (Protection des Sols) qui fournit des plants principalement des essences à croissance rapide comme l'acacia (PAG, 2014). Il y a également l'association Planet Madagascar depuis 2015 qui protège l'habitat des lémuriens et qui s'occupe notamment de la restauration forestière dans la zone d' Ambanjabe (nord-ouest du Parc) dans le but de connecter deux grands fragments de forêts pour augmenter les habitats des lémuriens dans cette zone. Le Parc s'intéresse aussi à la protection de la périphérie et collabore pour cela par exemple avec le PLAE depuis 2011 à travers le renforcement d'une « ceinture verte autour du Parc » afin de réduire l'érosion ; ou encore le PADAP depuis 2010 qui oeuvre également pour créer cette ceinture verte mais aussi pour la « protection des bassins versants de la plaine de Marovoay » (PAG, 2014).

Il faut savoir que tous ces acteurs travaillent conjointement avec la population. Le PLAE fait appel à une main-d'œuvre locale, le but étant d'impliquer et par incidence engager les locaux à la protection de leur environnement pour les reboisements ainsi que pour le dégagement des pare-feux. Ce sont parfois les habitants eux-mêmes qui sont à l'origine d'une action. Par exemple, la Communauté des Carmes, installée à Marovoay, organise chaque année avec l'aide des paroissiens depuis 4 ans le reboisement de leur champ (**annexe 5**). De même, la population riveraine participe activement à la gestion et à la lutte des feux auprès des agents

du Parc, à travers les CLP (Comité Local du Parc) auparavant appelé VNA (Volontaire des forêts). Il s'agit de la patrouille de la forêt qui agit toute l'année sur la gestion des pare-feux. Les CLP sont très nombreux, il y en a pratiquement un pour chaque commune ou fokontany du district de Marovoay. Chaque CLP a la responsabilité d'un secteur du Parc bien défini. Par exemple, la base Madirokely, située sur la Commune rurale de Tsararano, a en charge une surface de 4871 ha, c'est-à-dire 221 carreaux et 11 bornes (cf. RATSINAROFY Solo, chef du Fokontany Madirokely) (**annexe 4**). Tous les mois, il y a des réunions pour la programmation des tâches et quatre patrouilles sont réalisées par semaine. Chaque patrouille est composée de deux personnes.

**« Chaque année, c'est 110.000 ha de forêt qui partent en fumée et plus de 12.000 personnes présentent des formes graves d'asthme et autres problèmes respiratoires. »
(Vitogaz)**

Le Parc National d'Ankarafantsika faisant également l'objet de carbonisation, plusieurs solutions sont mises en place à l'échelle nationale. Plusieurs campagnes publicitaires et de sensibilisation lancent cet appel à changer les habitudes énergétiques en privilégiant par exemple la cuisine au gaz. La société de distribution de gaz naturel Vitogaz Madagascar s'est engagée depuis 2019 auprès de l'Etat dans la protection environnementale. Ainsi, pour inviter les populations à changer de mode de cuisson et de chauffage, cette entreprise a depuis mis en place des affiches où on peut lire : « Avec le GPL [Gaz de Pétrole Liquéfié] protégeons nos forêts » (**fig.34**).

Cette démarche n'est pas anodine. En effet, elle répond à une réelle volonté gouvernementale dans sa transition énergétique. Ainsi, pour stopper la déforestation, le charbon de bois a augmenté de près de 70% depuis 2019 et il est plus difficile de couper du bois. En effet, il est très compliqué d'obtenir un permis et celui qui en détient un, a l'obligation de reboiser : « un arbre coupé pour 50 à replanter » (MEDD, 2019).

Figure 33: Comparaison des avantages et des inconvénients entre le charbon de bois et le gaz naturel

	Points forts (+)	Points faibles (-)
Charbon de bois	<p>Accessible à tous</p> <p>Facilité de s'en procurer : sur les routes, etc.</p>	<p>Contribut à la déforestation</p> <p>A haute dose est néfaste pour la santé</p> <p>Prix en hausse fulgurante depuis 2019</p>
Gaz naturel	<p>Energie fossile la moins polluante considéré comme énergie « propre »</p>	<p>Ressource encore méconnue et peu utilisé par les foyes malgaches</p>

Source : PAYET, 2022

Ce tableau permet de bien cerner les avantages et les inconvénients de ces deux sources d'énergies.

Figure 34 : Slogan affiché dans une station essence à Antananarivo incitant à l'achat du gaz (gauche) et campagne de sensibilisation de Vitogaz sur facebook mise en ligne le 10/06/21 (droite)



Source : PAYET, 2022

L'illustration simplifiée ci-dessus oppose deux réalités : à gauche la destruction de l'environnement avec le charbon de bois et à droite les bienfaits du gaz naturel sur la préservation de l'environnement. Cette méthode entreprise par l'Etat de baisser le prix du gaz et d'augmenter celui du charbon portera-t-elle ses fruits face à cette population toujours ancrée dans ces traditions ? Le temps nous le dira. De plus, d'autres solutions alternatives pour moins utiliser le bois se mettent en place dans les espaces ruraux malgaches, comme l'énergie solaire. Ainsi, on les équipe de plus en plus de panneaux solaires. Cette initiative propulsée par le WWF permet de former des habitants de villages isolés et de les sensibiliser à une meilleure utilisation des ressources.

En conclusion, la plaine de Marovoay fut le théâtre de nombreux programmes de développement successifs qui ont plus ou moins eu des effets positifs et durables. En effet, tant qu'un programme est présent sur un site, la situation est stable voire s'améliore mais lorsque la mission se termine alors les problèmes reviennent et les mauvaises habitudes reprennent de plus belle. Par conséquent, aujourd'hui le point d'ordre est donné sur une meilleure efficacité et durabilité des actions dans ce district. Mais comment atteindre cet objectif ? Les organismes ont de plus en plus une approche sociale et vont davantage à la rencontre des populations concernées afin de les enseigner.

5.2 Limites : étude des difficultés du monde rural dans la mise en place de différentes stratégies d'adaptations

« Ny lasa tsy anenenana fa ahombiazana ny ho avy »

(Le passé n'est pas à regretter mais à informer le futur)

Proverbe Malagasy (Jones, J.P.G., et alii, 2021)

Il est intéressant d'aborder l'aspect socio-économique, élément plus que déterminant dans l'analyse des problèmes d'un territoire. Nous évoquerons ici les difficultés des populations rurales, qu'elles soient dans leurs activités de subsistance qui s'avèrent vraisemblablement peu rémunératrices les poussant à surexploiter ou dégrader les sols ; ou

bien qu'elles soient de leurs modes de vie. Ainsi, toutes les actions et les programmes qui se déploient sur tout le territoire malagasy peuvent être perçus comme précipités pour la population. En effet, le paysage de Marovoay présente d'autres difficultés qui requièrent également une attention particulière de la part des acteurs, car la ruralité est souvent synonyme de tradition et de précarité à Madagascar (Paturel, M., 2020).

On va donc ici énumérer les différents problèmes observés lors du stage. Quatre principales limites ont été déterminées au sein de l'organisation spatiale du district de Marovoay :

- l'habitat
- l'accessibilité
- l'assainissement et l'hygiène
- les services

L'espace habité est désorganisé, les maisons traditionnelles et rudimentaires sont majoritaires dans le paysage. Faites en torchis et disposées de manière anarchique, les cases sont construites avec les moyens du bord soit de la terre, de l'eau, du bois et des feuilles de *Satrana* séchées pour le toit soit une variété de palmiers. La majorité des habitations n'est raccordée ni à l'eau courante ni à l'électricité. Même dans la seule commune urbaine du district, les habitants cuisinent au charbon et certains possèdent un petit panneau solaire pour recharger leur téléphone par exemple. Dans les communes rurales et les petits villages reculés, on accède à l'eau grâce à des puits, fontaines ou bornes et les villageois se lavent et nettoient leurs vêtements dans les points d'eau près des rizières.

Ensuite, du côté de l'accessibilité, les rues et les routes des communes sont très abîmées et mal entretenues. Par exemple, la route principale de la commune urbaine de Marovoay a été goudronnée il y a deux ans, mais celle-ci s'est rapidement dégradée à cause des passages des poids lourds et des fortes pluies. Aujourd'hui, toute la route doit être refaite. De plus, les pistes pour accéder aux villages et aux rizières sont dégradées et impraticables quand il pleut. La pluie ne facilite donc en rien les opérations explicitées dans la partie précédente (**fig.35**). Au niveau des moyens de locomotion, les habitants se déplacent principalement à pied ou en charrettes tirées par des zébus, des bicyclettes ou des motos pour ceux qui ont les moyens. Il n'y a aucun moyen de transport en commun pour circuler dans le district à part les taxis-brousse pour se rendre à Majunga ou à Tananarive.

Figure 35 : Etat de la route lors d'épisodes de pluies (vers Betaramahamay)



Source : PAYET, 2022

De même, les services y sont insuffisants. Il manque des infrastructures de base. Marovoay ne possède qu'un petit hôpital public et une clinique, un effectif très insuffisant pour les 201 234 habitants que compte le district. Il faut se rendre à Majunga à deux heures de route pour les cas les plus graves. Dans les villages, les services médicaux sont inexistantes, sauf quelques fois par mois une patrouille de l'USAID (Agence des États-Unis pour le développement international) se déplace de village en village pour proposer des services de soins de base. Au niveau du secteur alimentaire, l'unique moyen de subsistance reste les marchés et les petites épiceries dans chaque commune, par contre il n'y a ni centre commercial ni lieux de loisirs.

Enfin, le problème le plus frappant se rapporte à l'assainissement et à l'hygiène. Effectivement, n'ayant ni services de ramassage des déchets, ni déchetteries, les habitants n'ont pas d'autres choix que d'enterrer chez eux ou d'aller jeter leurs ordures directement dans des canaux, qui mènent tout droit au fleuve Betsiboka. Cela provoque des incidents, puisque la masse de déchets peut bloquer les canaux. De plus, les problèmes ne s'arrêtent pas là. En effet, pendant la période des pluies, l'eau monte et distribue donc ces déchets un peu partout sur le territoire.

Il n'y a pas non plus de triage des déchets. En effet, même si des ONG viennent sensibiliser la population, cela semble inutile car il n'y a pas de progrès observés. Les locaux font la sourde oreille selon un acteur sur place. De plus, il n'y a ni fosses septiques, ni systèmes de tout à l'égout. Selon un personnel de BEST, 85% des habitants font encore leurs défécations à l'air libre car très peu de personnes possèdent des sanitaires.

En définitive, la population du district est particulièrement vulnérable suite aux différents paramètres évoqués ci-dessus. On peut émettre l'hypothèse suivante : les diverses actions de reboisement, d'agroforesterie mises en œuvre ces dernières années se compliquent. Elles ont du mal à s'implanter dans le temps sur la zone.

Conclusion et discussion

Bien loin du mythe de l'Éden africain, qui défend le caractère sauvage de la forêt sans traces d'activités humaines, la zone étudiée illustre bien la transformation et la dynamique des espaces naturels malgaches. Certes, les perturbations dites naturelles (ex: pluies, cyclones, sécheresses) accentuent les changements climatiques sur la zone ; mais ce sont véritablement les pressions anthropiques qui en font d'elle une « île rouge ».

Ainsi, ce mémoire met en évidence plusieurs enjeux et problèmes sociaux (migrations internes), environnementaux (difficultés de la cogestion) ou encore énergétiques (charbon de bois) à Madagascar. Il semble désormais évident que la destruction de la forêt entraîne avec elle une baisse des rendements du riz via l'ensablement de la plaine, phénomène qui dégrade les réseaux et les canaux d'irrigation et étouffe pour ainsi dire le riz. La majorité des malgaches sont conscients des problématiques qui touchent leur territoire, tels que les défrichements, les feux de forêt, l'érosion, la surconsommation de produits forestiers (charbon de bois), les changements climatiques avec notamment l'irrégularité des pluies, etc. Cependant, même s'ils acceptent volontiers les projets salvateurs en faveur du développement, ces derniers ont d'autres préoccupations comme nourrir leur famille. Ainsi, s'il advient un problème alimentaire, les habitants ne portent plus attention aux questions environnementales.

Après l'étude du terrain, il apparaît que malgré une volonté de bien faire par le biais de la gestion collaborative, les campagnes de sensibilisation, les plans d'action comme l'organisation des patrouilles, le Parc National d'Ankarafantsika ne réussit pas à endiguer les pressions qu'il subit et cela se répercute sur l'ensablement de la plaine. Au lieu d'enrayer les pressions, il semblerait qu'on déplace les problèmes ailleurs, comme la gestion des migrants qui furent certes tous expulsés du Parc mais qui maintenant fragilisent la zone périphérique du Parc. De plus, chaque année des centaines d'hectares de savanes et de forêts sont brûlées par les migrants à la même période. Pourtant, comme la situation se réitère tous les ans, on se demande si les efforts effectués comme la mise en place de pare-feux pour contenir les feux aboutissent ou non.

Le XXI^e siècle est une ère de prise de conscience collective face aux dégradations provoquées par l'Homme durant le siècle précédent et ainsi de l'importance de la protection de

l'environnement. L'une des dernières tendances mondiales consiste à la restauration écologique des espaces dégradés afin de rétablir un équilibre naturel perdu.

Il serait intéressant dans de futures recherches consacrées à Madagascar d'effectuer une recherche comparative avec d'autres sites pour comprendre les points communs et les différences, dans le but de produire des solutions adaptées à chaque territoire malgache.

Enfin, ne perdons pas de vue que cet espace est protégé et qu'il fait l'objet de multiples politiques et programmes de protection au niveau local, national voire international. Cela en fait sa force et le moyen d'avoir un certain contrôle du site. Mais qu'en est-il des espaces non protégés mais confrontés aux mêmes problématiques ? On pourrait donc se demander quel avenir se présage pour ces espaces naturels en terme de dégradations et un débat pourrait naître de ces futures réflexions.

Références bibliographiques

- **Ouvrages généraux :**

Boulier, J. ; Simon, L., 2009. *Atlas des forêts dans le monde, Protéger, développer, gérer une ressource vitale*, Editions Autrement, France, 80 p.

Baghdadi, N. *et alii.*, 2018. *QGIS et applications en agriculture et forêt*, Volume 2, ISTE Editions, 373 p., p.198.

De Bélizal, E. *et alii.*, 2017. *Géographie de l'environnement*, Armand Colin, p.15-17, p.35.

Descola, P., 2005. *Par-delà nature et culture*, Emission France Culture.

Dubois, J-J. (dir), 1999. *Les milieux forestiers aspects géographiques*, J-P. Amat et all, SEDES, 336 p., p.271-284.

Galochet, M. (dir), 2006. *La forêt Ressource et patrimoine*, Ellipses Edition Marketing S.A., Paris, 271 p.

Goeldner-Gianella, L., 2010. « Quelle place pour la géographie dans les études environnementales? », Belin, Revue L'Espace géographique, Tome 39, p.289-294. pdf disponible sur : <https://www.cairn.info/revue-espace-geographique-2010-4-page-289.htm>

Guéneau, S. ; Biagiotti, I., 2015. *L'avenir des forêts? Comprendre vite et mieux*, Editions Belin, 79 p.

Lévy, J. ; Lussault, M. (dir), 2013. *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, BELIN.

Livian, Y., 2015. *INITIATION A LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE EN SHS : réussir son mémoire ou thèse*.

Michon, G. *et alii.*, 2019. *Habiter la forêt tropicale au XXIe siècle*, IRD Editions, Marseille, 379 p.

Orain, O., 2017. « Nature, environnement et géographie », Belin, Revue L'Espace géographique, Tome 46, p. 231 à 235. pdf disponible sur : <https://www.cairn.info/revue-espace-geographique-2017-3-page-231.htm>

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture., 2020. « La situation des forêts du monde », rapport de la FAO, Rome, 223 p.

The World Wide Fund for Nature (WWF)., 2020. « Les fronts de déforestation moteurs et réponses dans un monde en mutation », 20 p.

- **Ouvrages spécifiques :**

Bigot., S. *et alii.*, 2019. *FEUX DE VÉGÉTATION ET CONDITIONS PLUVIOMÉTRIQUES À MADAGASCAR (2001-2017)*, XXXIIème Colloque Internationale de l'AIC Thessaloniki, Grèce.

Boulogne, M., 2016. *Vulnérabilité des paysages forestiers dans le Parc de Ranomafana (Madagascar) : dynamiques environnementales et trajectoires agroforestières*, Thèse de doctorat dirigée par Dominique DUMAS codirigée par Yao Télésphore BROU et Sylvain BIGOT, Université Grenoble Alpes, 269 p.

Brou, Y.T. *et alii.*, 2018. « Pressions agro-démographique dans les espaces forestiers protégés de Madagascar : l'exemple du Parc National d'Ankarafantsika », Carnets de Recherche de l'océan Indien, N°2, 13 p.

Bousougou, G.F, 2017. *Vulnérabilité des paysages forestiers en relation avec les activités humaines et la variabilité climatique en Tanzanie : Analyse prospective des dynamiques de l'occupation du sol des réserves forestières de Pugu et de Kazimzumbwi*, Thèse de Géographie.

Dieudonné, P.; Ramiarantsoa, H.R., 2012. *La Loi Gelose comme outil social de la ressource forestière*, Les Cahiers d'Outre-Mer. En ligne : <http://journals.openedition.org/com/6615>.

Goodman, S. *et alii.*, 2019. *Les aires protégées terrestres de Madagascar: leur histoire, description et biote, tome III: L'ouest et le sud de Madagascar-Synthèse*, Association Vahatra, 1716 p., p.1576-1588 .

Hasina Andriamanatena., N. *et alii.*, 2021. *REPARTITIONS SPATIALE ET TEMPORELLE DES FEUX A MADAGASCAR*, Revue Française de Photogrammétrie et Télédétection Volume 223, numéro Spécial Afrique.

Jones, J.P.G., *et alii.*, 2021. Conservation des forêts à Madagascar : Passé, Présent, et Futur.

Paturel, M., 2020, Madagascar l'île mosaïque, Édition Glénat, 160 p., p.10-34.

Planet Madagascar., 2019. *Environmental Impact Assessment and Environmental Management Plan of CEPF*. Pdf en ligne: eia-emp-safeguard-109381.pdf (cepf.net), 6 p.

Planet Madagascar., 2015. *CEPF Final Project Completion Report*, pdf en ligne: final-report-66067.pdf (cepf.net), 18 p.

Ranaivoson S., et alii, 2018. *DEFIS, ENJEUX ET POLITIQUES :MIGRATION, ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES A MADAGASCAR.*

Randrianarison, M., 2011. *La protection de la biodiversité à Madagascar Les paiements pour services environnementaux (PSE)*, L'Harmattan, Paris, 469 p., p.13, 21 et 95.

Randrianarisoa, T., 2017. *ENJEUX DE LA RIZICULTURE DANS LE SECTEUR 2, POUR UNE MISE EN VALEUR DURABLE DE LA PLAINE DE MAROVOAY, Région Boeny*, mémoire.

Ranomafana Ifanadiana., 1987. *Le Tanala, la Forêt et le Tavy*, Musée d'Art et d'Archéologie, Université de Madagascar, collection Paul OTTINO.

Rakotozanaka, L., date inconnue (ancien maire de la commune urbaine de Marovoay, professeur assistant privé, ancien grand séminariste, grand officier de l'ordre national malagasy), *L'historique du pays Boina et de la ville de Marovoay*.

Rakotozanaka, L., date inconnue, partie II « *L'Ankarafantsika et son mystère* », Recueil d'œuvres littéraires.

Ratavilahy, M-F., 1998, *Contribution à l'amélioration de la gestion communautaire des ressources naturelles renouvelables dans la zone périphérique de l'Ankarafantsika à l'exemple du mode d'exploitation du discorea (« igname ») et du raphia dans la base d'Andranofasika*, Mémoire Université d'Antananarivo, département Agro-Management.

Riquier, J., 1958. *Les « lavaka » de Madagascar*.

Mittermeier, R.A., et alii. 2008. *FOCUS : LES PAYS DE MÉGADIVERSITÉ*, Regards sur la Terre.

Wright, P. ; Larrey, F., 2010. *Madagascar la forêt de nos ancêtres*, Éditions Regard du vivant, France.

- **Documents institutionnels:**

INSTAT Madagascar, 1993. *Atlas du recensement Général de la population et de l'habitat*.

INSTAT Madagascar., 2020. *Troisième recensement général de la population et de l'habitation (RGPH3)*.

Parc National d'Ankarafantsika., 2014. *Plan d'aménagement et de gestion, plan quinquennal de mise en œuvre 2012-2016.*

PADAP., 2020. *Plan d'Aménagement et de Développement Durable Marovoay.*

IEM, 2019-2023. *Politique générale de l'Etat.*

MEDD., 2019. *Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNA) Madagascar.*

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Madagascar, classé 2e au rang mondial en terme de biodiversité endémique.....	12
Figure 2 : Localisation et délimitation de la zone d'étude.....	14
Figure 3: Démographie dans le district de Marovoay.....	15
Figure 4 : Rendement rizicole dans la plaine de Marovoay.....	16
Figure 5 : Carte du réseau hydrographique.....	20
Figure 6 : Schéma des principales causes indirectes (naturelles) et directes (anthropiques) qui dégradent les espaces forestiers malgaches.....	22
Figure 7 : Distribution spatiale des départs de feu (a) et des superficies brûlées (b) (2014-2018).....	23
Figure 8: Variations mensuelles des surfaces brûlées à Madagascar (2014-2018).....	24
Figure 9 : Scène de carbonisation dans la périphérie Nord-Ouest du Parc, au-delà du fokontany Madirokely.....	25
Figure 10 : Traces d'un feu survenu en décembre 2021.....	26
Figure 11 : Traces du feu de septembre 2021.....	27
Figure 12 : Tableau de l'utilisation et des frais de deux types de bombardiers d'eau.....	28
Figure 13 : Dépôt de racines coupées illégalement par les <i>Antandroy</i> pour la mélanger avec de la canne à sucre pour la fabrication d'alcool.....	30
Figure 14 : Les deux types de saisons à Madagascar.....	31
Figure 15 : Les régions climatiques de Madagascar.....	32
Figure 16 : Cartographie des précipitations moyennes (mm/an) entre 2001 et 2020.....	35
Figure 17 : Cartographies des précipitations mensuelles entre 2001 à 2020 estimées à partir des données TRMM.....	36
Figure 18 : Moyennes annuelles des précipitations nationales en saison humide (a) et en saison sèche (b) (2001-2020).....	38
Figure 19 : Moyenne des températures nationales (en °C) entre 2000 et 2021.....	40

Figure 20 : Graphique de la moyenne des températures mensuelles (°C) à l'échelle nationale (2001-2021).....	41
Figure 21 : Comparaison des courbes de températures moyennes en 2001, 2010 et 2021.....	43
Figure 22 : Cartographies de la variation interannuelle du NDVI entre 2001 et 2021.....	49
Figure 23 : Evolution saisonnière interannuelle de l'indice de végétation (NDVI) des 5 classes d'occupation du sol.....	50
Figure 24 : Variabilité saisonnière des cinq classes de végétations NDVI.....	51
Figure 25 : Estimation de la saison végétative pour les données NDVI-MODIS sur la période 2001 à 2021 pour la classe forêt dégradée selon la méthode gaussienne sur TIMESAT.....	52
Figure 26 : Dates de début et de fin de saison végétative à partir des données NDVI.....	53
Figure 27 : Changements de la saison végétative pour les cinq types d'occupation du sol détectés.....	55
Figure 28 : Cliché d'un <i>lavaka</i> dans la partie nord-ouest du Parc (50-60 m de hauteur).....	57
Figure 29 : Localisation d'un <i>lavaka</i> au nord-ouest d'Ankarafantsika.....	58
Figure 30 : Conséquences du processus de lavakisation.....	59
Figure 31 : Classification non-supervisée d'une image Landsat 5 (1990) et Landsat 8 (2021).....	61
Figure 32 : Evolution des classes de paysages à partir des cartes d'occupation du sol (1990 et 2021) pour l'ensemble de la zone cartographiée.....	62
Figure 33: Comparaison des avantages et des inconvénients entre le charbon de bois et le gaz naturel.....	66
Figure 34: Slogan affiché dans une station essence à Antananarivo incitant à l'achat du gaz (gauche) et campagne de sensibilisation de Vitogaz sur facebook mise en ligne le 10/06/21 (droite).....	66
Figure 35 : Etat de la route lors d'épisodes de pluies (vers Betaramahamay).....	69

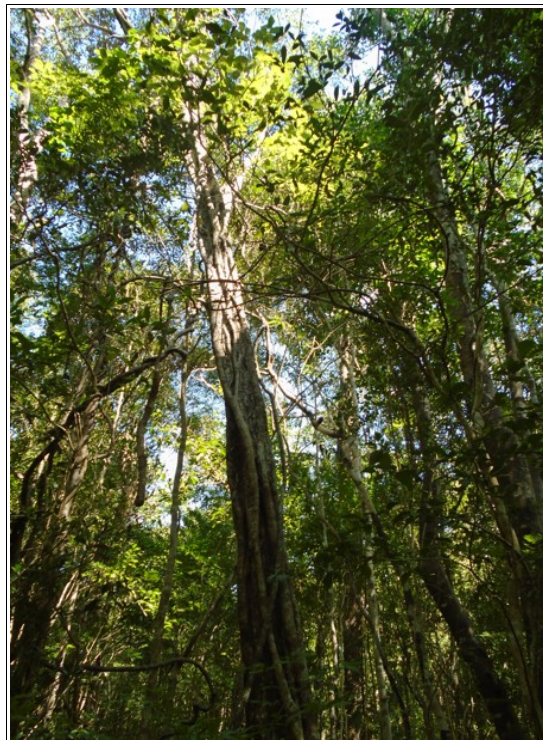
ANNEXES

Annexe 1 : Les paysages du district de Marovoay

Forêt dense sèche au 2nd plan



Forêt dégradée sèche



Savane herbeuse (1^{er} plan) et savane arborée (2nd plan)



Plaine rizicole



Source : PAYET, 2022

Annexe 2 : Homme se procurant du bois en périphérie du Parc



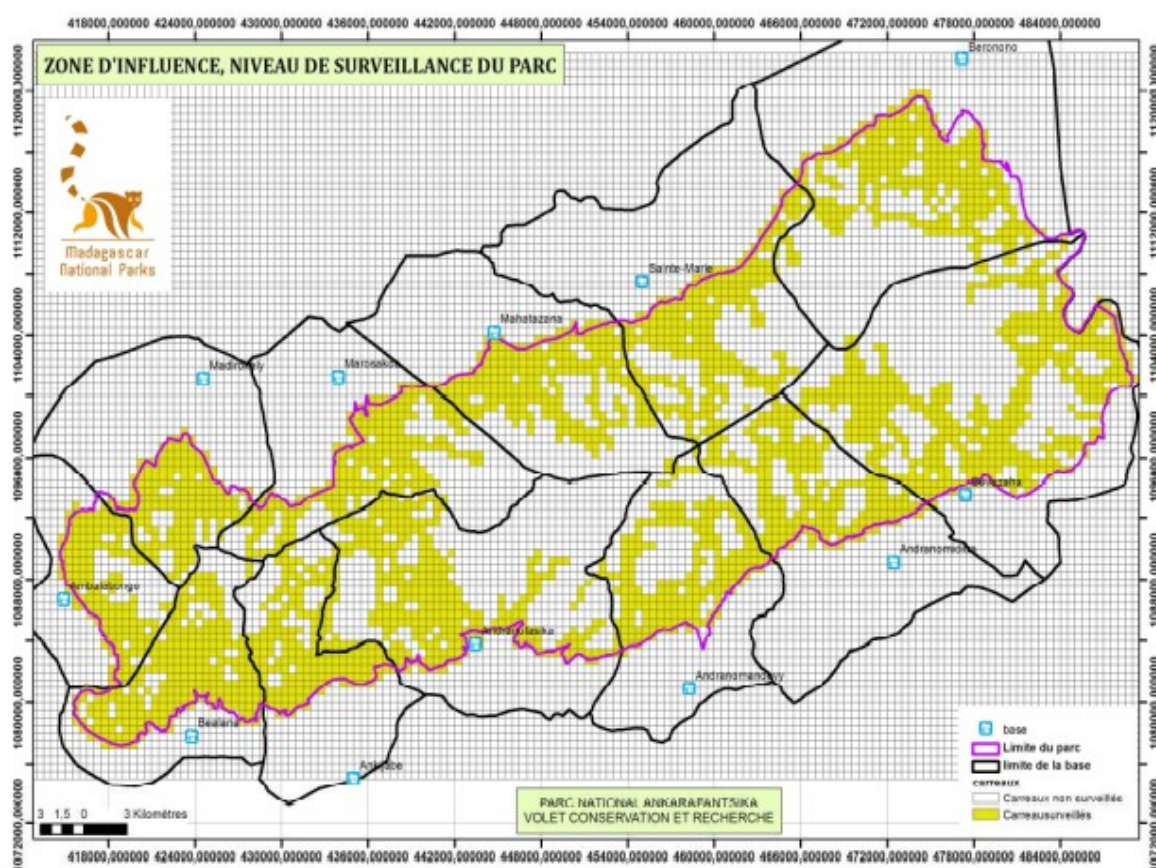
Source : PAYET, 2022

Annexe 3 : Températures moyennes mensuelles entre 2001 et 2021

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
2001	29,99375	29,906	29,449	28,8206	28,14625	25,9234	26,1175	29,535	34,06575	35,3556	36,413	32,0395
2002	31,5655	29,513	29,61975	29,0653	27,36925	25,016	26,40525	29,03675	32,86025	35,2406	35,396	32,84375
2003	30,96475	30,07775	28,84875	28,1423	27,617	25,458	25,04675	28,081	33,042	35,7553	35,70075	32,63725
2004	32,22175	29,77425	29,858	28,351	26,37	25,10225	25,7495	28,76525	32,046	34,449	35,4696	32,78425
2005	29,9075	29,9535	29,3115	28,66	27,37525	25,71525	25,2835	28,521	32,649	36,408	36,5406	32,404
2006	31,8495	30,3895	29,93325	29,208	27,6645	26,147	26,234	28,829	33,23925	36,4883	36,762	32,875
2007	29,97525	28,42225	29,6205	28,615	27,05575	25,02175	25,84875	29,39825	33,5345	35,5313	35,45025	34,62475
2008	30,47725	29,6985	29,28	28,41575	26,3743	25,28425	25,82525	29,362	34,0545	35,94775	35,102	33,472
2009	30,84275	31,0835	29,2	28,0063	27,66825	26,20275	26,026	28,78975	33,286	36,2593	36,183	34,513
2010	32,62625	31,104	29,805	30,3603	28,53525	26,1785	26,2425	29,186	34,25025	36,8706	36,651	32,87475
2011	31,21475	29,23325	29,061	28,2926	27,27275	25,97675	25,80275	28,72675	33,54775	36,5273	36,92825	35,12175
2012	30,46375	30,67325	29,4345	27,8775	27,1583	25,71825	26,06725	29,60175	33,83075	35,90575	35,2306	33,8425
2013	32,58875	29,659	29,8765	29,6943	28,022	26,017	26,3505	29,89075	34,5735	36,0876	36,4435	34,7205
2014	30,578	29,75425	30,0445	29,348	27,89225	26,47725	26,624	29,44075	33,856	36,675	37,00775	35,2275
2015	31,7035	29,2455	29,2225	29,4023	28,10225	26,4905	26,5885	29,23325	33,969	36,654	36,114	33,74225
2016	32,181	31,8275	29,31475	29,29875	27,076	25,7445	26,3025	29,32275	34,29175	36,93775	36,1203	34,77575
2017	32,16225	30,70225	29,72475	29,0073	28,31125	26,807	26,84925	29,76725	34,04475	37,023	35,71275	33,165
2018	31,4975	30,69675	30,49975	29,033	28,4745	26,737	26,51825	30,47925	34,60975	35,28	37,0095	34,355
2019	30,75675	29,75075	28,88725	29,5716	27,70825	25,84325	26,40525	30,075	33,70625	37,0396	36,4435	34,83275
2020	31,36025	31,09175	30,25375	29,6755	27,722	26,40525	26,1835	29,80075	34,3705	37,246	38,1063	34,96425
2021	32,86225	29,97025	29,6225	29,213	27,643	25,68275	26,3715	29,76625	33,57875	37,1086	37,57425	36,38725

Source : PAYET, 2022

Annexe 4 : Moyens de surveillance du Parc



Source : PAG, 2014

Annexe 5 : Reboisement (Communauté des Carmes, 27/02/21)



Source : PAYET, 2022

Table des matières

Remerciements.....	3
Avant-Propos.....	4
Glossaire.....	6
Sommaire.....	7
Introduction.....	8

Première partie :

PRESENTATION DU CONTEXTE ET DE LA ZONE D'ETUDE

Chapitre 1. Le Parc National d'Ankarafantsika : un écosystème forestier essentiel mais fragile

1.1 Situation géographique et contextualisation générale : un espace aux multiples enjeux....	12
1.2 « Réservoir d'eau » de la plaine rizicole de Marovoay : étude des services écologiques assurés par la forêt d'Ankarafantsika.....	18
1.3 Vulnérabilité des ressources naturelles forestières : étude des impacts des pratiques paysannes et de la gestion des feux désastreuse	21

Chapitre 2. Un climat de plus en plus marqué par l'avancée de la sécheresse

2.1 Contexte climatique.....	31
2.2 Analyse des précipitations à l'échelle nationale sur la période 2001-2020.....	33
2.3 Impacts des changements climatiques : étude de l'évolution des températures.....	39

Chapitre 3. Présentation de la démarche de recherche

3.1 Méthodologie et stratégie de la recherche.....	44
3.2 Problèmes méthodologiques.....	45
3.3 Traitement des données-terrains et apports du stage.....	46

**LA GESTION AUTOUR DU PARC NATIONAL D'ANKARAFANSIKA : ENTRE
DEFIS ENVIRONNEMENTAUX, AGRICOLES ET SOCIAUX**

Chapitre 4. Les conséquences environnementales et socio-économiques générées par les activités humaines

4.1 Amenuisement et déclin de la biodiversité : étude de l'évolution de la couverture végétale.....	47
4.2 Étude de cas : les <i>lavaka</i> , une conséquence des défrichements incessants et de l'érosion.....	56
4.3 Évolution de l'occupation des sols du Parc et ses alentours entre 1990 et 2021.....	61

Chapitre 5. Les organismes gestionnaires et les mesures locales de lutte et de protection

5.1 Gestion des problématiques environnementales : études des acteurs, projets et solutions.....	63
5.2 Limites : étude des difficultés du monde rural dans la mise en place de différentes stratégies d'adaptations.....	67

Conclusion et discussion.....	71
Références bibliographiques.....	73
Liste des figures.....	77
Annexes.....	79
Table des matières.....	83
Résumé.....	84
Abstract.....	84

Résumé

D'abord connu pour son mal-développement et sa grande pauvreté, Madagascar situé au sud-ouest de l'océan Indien, se caractérise aussi pour sa biodiversité exceptionnelle qui la place comme un véritable *hotspot* quant à ses espèces endémiques. S'inscrivant dès le 19^e siècle comme l'un des précurseurs mondiaux en terme de protection et de politiques environnementales, aujourd'hui cet État est finalement très en retard à plusieurs niveaux et particulièrement vulnérable aux nombreuses pressions et dégradations anthropiques. Ainsi, l'objectif consiste ici d'étudier les facteurs tant politiques, sociaux ou climatiques qui sont déclencheurs des changements environnementaux et de la transformation des espaces naturels et de la biodiversité de l'île. Depuis les années 1980, le phénomène de déforestation s'accélère à Madagascar. A partir de 1990, le pays met en place une politique forestière avec la création d'Aires Protégées pour lutter contre ce fléau. La préservation des forêts sèches tropicales est donc devenue un enjeu majeur à Madagascar. Il s'agit dans cette étude de prendre l'exemple du Parc National d'Ankarafantsika localisé dans le district de Marovoay, dans la région Boeny au nord-ouest de l'île et d'en montrer les interactions hommes et milieu en matière de pressions anthropiques et climatiques.

Mots-clés : Madagascar, pressions anthropiques et climatiques, vulnérabilité, mal-développement.

Abstract

Initially known for its poor development and great poverty, Madagascar, located in the southwest of the Indian Ocean, is also characterized by its exceptional biodiversity which makes it a real hotspot due to its endemic species. Since the 19th century, Madagascar has been one of the world's forerunners in terms of environmental protection and policies. Today, the country is lagging behind on several levels and is particularly vulnerable to numerous pressures and anthropic degradation. Thus, the objective here is to study the political, social or climatic factors that are triggers for environmental changes and the transformation of natural spaces and biodiversity of the island. Since the 1980s, the deforestation phenomenon has accelerated in Madagascar. Since 1990, the country has implemented a forestry policy with the creation of protected areas to fight against this scourge. The preservation of tropical dry forests has thus become a major issue in Madagascar. This study takes the example of the Ankarafantsika National Park located in the district of Marovoay, in the Boeny region in the

northwest of the island, and shows the interactions between humans and the environment in terms of anthropic and climatic pressures.

Key words: Madagascar, anthropic and climatic pressures, vulnerability, mal-development.