

# SOMMAIRE

FISAORANA

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DE FIGURES

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ANNEXES

INTRODUCTION

## **Partie I : GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES**

Chapitre I : *GENERALITES*

Chapitre II : *PRESENTATION DES ZONES D'ETUDES*

Chapitre III : *ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT*

## **Partie II : DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERES DE NOTRE REGION**

Chapitre IV : *ACTIVITES MINIERES DE NOTRE REGION*

Chapitre V : *COMPARAISON DU PAYSAGE*

## **Partie III : ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX**

Chapitre VI : *ANALYSE DES EFFETS DES OPERATIONS SUR LES SITES*

Chapitre VII : *MESURES D'ATTENUATION ET DE REHABILITATION*

Chapitre VIII : *PLAN DE GESTION DE L'ENVIRONNEMENT*

Chapitre IX : *RECOMMANDATIONS ET SUGGESTIONS*

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGAPHIE

TABLE DES MATIERES

ANNEXES

## LISTE DES ABREVIATIONS

BCMM : Bureau du Cadastre Minier de Madagascar

CEG : Collège d'Enseignement Général

CEM : Cellule Environnementale Minière

CNRE : Centre National de Recherche sur l'Environnement

CSB II : Centre de Santé de Base niveau II

CTE : Comité Technique d'Evaluation

EIE : Etude d'Impact Environnemental

EDBM : Economic Development Board of Madagascar

EPP : Ecole Primaire Publique

MBG : Missouri Botanical Garden

MECIE : Mise En Compatibilité des Investissements avec l'Environnement

ONE : Office National pour l'Environnement

NAP : Nouvelle Aire Protégée

PEE : Plan Epargne Entreprise

PGEP : Plan de Gestion Environnementale du Projet

SQC : Schisto-Quartzo-Calcaire

## LISTE DES FIGURES

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Carte géologique et minière de Madagascar .....  | 7  |
| Figure 2 : Carte des minerais de Madagascar .....   | 9  |
| Figure 3 : Les gisements d'or de Madagascar .....   | 12 |
| Figure 4 : Champs pegmatitiques de Madagascar .....   | 14 |
| Figure 5: Carte de localisation administrative .....  | 14 |
| Figure 6 : Carte géographique régionale.....  | 15 |
| Figure 7: Les grands domaines de Madagascar et sa couverture sédimentaire.....                                    | 17 |
| Figure 8 : Carte géologique du site .....   | 18 |
| Figure 9 : Courbe ombro-thermique de l'année 2013 .....   | 20 |
| Figure 10 : Carte hydrographique de la commune d'Ibity .....  | 23 |
| Figure 11 : Carte de localisation de la nouvelle aire protégée d'Ibity .....                                      | 24 |
| Figure 12 : Structure d'un puit au sein de la carrière 1.....   | 37 |
| Figure 13 : Champs pegmatites exploitables à nos jours.....   | 42 |
| Figure 14 : Image satellite d'Antanetnilapa en 2006 .....   | 44 |
| Figure 15 : Image satellite modifié d'Antanetnilapa par l'exploitation en 2016 .....                              | 44 |
| Figure 16: Image satellite du paysage d'Ampopoha avant exploitation en 2006.....                                  | 47 |
| Figure 17: Image satellite du paysage modifié du site d'Ampopoha après quelques mois d'exploitation en 2011 ..... | 48 |
| Figure 18: Image du site d'orpaillage d'Ampopoha en 2016 .....  | 48 |
| Figure 19 : Amélioration du soutènement .....   | 72 |

## LISTE DES PHOTOS

|   |    |
|---|----|
| Photo 1 : Géomorphologie de la région .....                           | 21 |
| Photo 2 : Paysage du massif quartzite d'Ibity .....                   | 22 |
| Photo 3 : Paysage de Sahatany .....                                   | 22 |
| Photo 4 : Végétation de la région.....                                | 25 |
| Photo 5 : Habitation dans le fokontany d'Ampopoha .....               | 26 |
| Photo 6 : Habitation dans le fokontany d'Antanetinilapa .....         | 26 |
| Photo 7 : Culture de riz en escalier de Sahatany .....                | 30 |
| Photo 8 : Les exploitants munis de leurs matériels de travail .....   | 34 |
| Photo 9 : Matériels utilisés par les orpailleurs.....                 | 34 |
| Photo 10 : Exploitation de pegmatite .....                            | 36 |
| Photo 11 : Orpillage d'Ampopoha.....                                  | 38 |
| Photo 12 : Fonçage de puit d'exploitation .....                       | 39 |
| Photo 13 : Transport du minerai aurifère .....                        | 39 |
| Photo 14 : Lavage du minerai aurifère par batée .....                 | 40 |
| Photo 15 : Photo aérienne de la zone de Sahatany .....                | 41 |
| Photo 16 : Photo aérienne d'Ampopoha .....                            | 46 |
| Photo 17 : Puits d'extraction de pegmatite .....                      | 52 |
| Photo 18 : Phénomène de lavakisation.....                             | 52 |
| Photo 19 : Erosion du sol dû à l'exploitation .....                   | 53 |
| Photo 20 : Paysage dans le site d'Ampopoha .....                      | 53 |
| Photo 21 : Paysage de la carrière d'Antanetinilapa (vue de loin)..... | 53 |
| Photo 22 : Enablement du cours d'eau .....                            | 55 |
| Photo 23 : Lieu de lavage pour extraire les minerais d'or .....       | 55 |
| Photo 24 : Trou profond non remblayer couvert par des buissons.....   | 57 |
| Photo 25 : Rocher visible sur la mine d'or .....                      | 57 |
| Photo 26 : Galerie dans une exploitation de pegmatite .....           | 57 |
| Photo 27 : Des enfants travaillant à la mine de pegmatite.....        | 58 |
| Photo 28 : Une famille travaillant à la mine d'or .....               | 58 |

## LISTE DES TABLEAUX

|  |    |
|--|----|
| Tableau 1 : Bilan des premières exploitations .....                            | 6  |
| Tableau 2 : Pluviométrie dans le district d’Antsirabe I .....                  | 20 |
| Tableau 3: Température moyenne annuelle dans le district d’Antsirabe .....     | 20 |
| Tableau 4: Température mensuelle moyenne d’Antsirabe .....                     | 20 |
| Tableau 5 : Répartition démographique de la Commune Rurale d’Ibity (2016)..... | 26 |
| Tableau 6 : Répartition des établissements scolaires par types .....           | 28 |
| Tableau 7 : Taux d’abandon des élèves du CEG de la Commune rurale Ibity.....   | 28 |
| Tableau 8 : Répartition de l’élevage par Fokontany .....                       | 30 |
| Tableau 9 : Quantification des impacts.....                                    | 60 |
| Tableau 10 : Grandeur et importance des impacts.....                           | 60 |
| Tableau 11 : Matrice des impacts .....   | 62 |
| Tableau 12 : Programme de surveillance environnementale .....                  | 68 |
| Tableau 13 : Programme de suivi environnemental .....                          | 70 |

## LISTE DES ANNEXES

|   |    |
|---|----|
| Annexe 1 : EXTRAIT DU DECRET MECIE.....               | 79 |
| Annexe 2 : EXTRAIT DU CODE MINIER DE MADAGASCAR ..... | 82 |
| Annexe 3 : DEMARCHE POUR FAIRE L'EIE .....            | 83 |
| Annexe 4 : FAUNE ET FLORE ENDEMIQUES D'IBITY .....    | 84 |

## GLOSSAIRES

**Environnement** : au sens strict du terme, l'environnement est constitué de l'ensemble des milieux (physique et biologique) qui sont en corrélation directe avec le milieu humain. Ainsi dans un milieu, il peut exister différents types d'environnement car la corrélation entre les éléments du milieu et le développement de la vie est déterminée également par la structure héréditaire des organismes vivants.

**Etude d'impact environnemental** : étude de l'ensemble des incidences physique et socioéconomique d'une mise en place d'un projet sur l'environnement.

**Fokontany** : est une subdivision administrative de base au niveau de la Commune. Selon l'importance des agglomérations, il comprend des hameaux, villages, secteurs ou quartiers.

**Lavakisation** : vient du mot malgache lavaka qui signifie littéralement trou et est utilisé pour décrire de profondes excavations grossièrement ovoïdes aux parois très abruptes, façonnées dans les altérites de roches cristallines et métamorphiques par des eaux de ruissellement et des sous-écoulements.

# INTRODUCTION

Dans le monde, beaucoup de pays possèdent de richesses naturelles, Madagascar est l'un de ces pays possédant des ressources minérales potentielles. Le sous-sol malgache engorge plusieurs diversités de richesses naturelles comme les minerais industriels (Nickel, Cobalt, granite, basalte, fer, ...), les pierres fines (tourmaline, topaze, béryl, zircon, ...) et les pierres précieuses (saphir, rubis, émeraude). Ces dernières apportent et complètent les revenus des exploitants. Même si Madagascar a ces potentiels en richesses naturelles, il figure encore parmi les pays les plus pauvres au monde. Le secteur minier n'occupe pas encore une grande place dans l'économie des malgaches car ce secteur n'apporte que les 2% du PIB en 2013. Avec ce chiffre, Madagascar est loin d'être un pays à vocation minière. Et selon l'EDBM (Economic Development Board of Madagascar), Madagascar perd chaque année 700 millions de dollars sur les ressources minières à cause des trafics illégaux et les exploitations illicites ; l'insuffisance de suivi des paiements de redevance ; l'abondance des caractères informels et la non déclaration de la production auprès de l'état.

En outre de ces pertes financières, l'exploitation minière contribue aussi à la dégradation de l'environnement à Madagascar.

Actuellement, l'exploitation minière pratiquée ici à Madagascar est de deux façons différentes : l'une est industrielle par les grandes compagnies étrangères et l'autre artisanale pratiquée par des populations malgaches ordinaires qui sont notamment de paysans. Ces deux types d'exploitation sont pratiquées dans toute l'île dont le nombre d'artisans miniers ne cesse que d'augmenter au fil des temps soit en 2006, 10000 orpailleurs dans tout le pays. Et ce cas n'est pas isolé à Madagascar mais presque dans tous les pays de l'Afrique.

A présent, l'environnement se trouve particulièrement menacé par les exploitations minières artisanales, les dégâts qu'elles engendrent se font entendre et ne peuvent plus être négligés.

Ce cas nous a permis de choisir le thème du présent mémoire intitulé : « **ETUDE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES EXPLOITATIONS ARTISANALES DE PEGMATITE ET D'OR A SAHATANY ET AMPOPOHA – COMMUNE RURALE IBITY – REGION VAKINANKARATRA** ». L'objectif étant d'une part, de montrer les effets néfastes sur l'environnement de l'exploitation minière artisanale. En effet, les impacts qu'elle engendre à travers le temps



finiront par devenir un problème environnemental majeur. D'autre part, d'analyser le fond du problème afin de proposer une meilleure perspective sur la façon dont ces activités devraient être conduites pour qu'elles soient compatibles avec le principe du développement durable.

Pour ce faire nous allons aborder en premier lieu de parler de quelques généralités et les informations sur nos zones d'études. En second lieu, on va voir la dynamique des activités minières de la région. Et pour finir, nous allons faire les études des impacts environnementaux proprement.

# **Partie I : GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES**

## **Chapitre I : GENERALITES**

### **I.1. GENERALITES SUR LES MINERAIS DE MADAGASCAR**

#### **I.1.1. Historique**

La composition du sous-sol malgache est liée à son histoire géologique (tectonique, volcanisme, érosion). Notre île possède des énormes richesses souterraines comme les pierres précieuses, les métaux précieux et les pierres industrielles.

Dans les années 1547, le capitaine Jean FONTENEAU dit Alphonse-le-Saintongeois a fait une expédition française, et il a découvert et signala la présence et l'existence de pierres précieuses à Madagascar.

En 1658, le directeur de la Compagnie française de l'Orient, M. Étienne de Flacourt a découvert et énumère le saphir, le topaze, le béryl bleu, le rubis et l'émeraude. En parallèle, le gisement de quartz a été localisé durant cette période et la première exportation de cristaux de quartz, eut lieu vers l'Europe via l'Inde.

Les premiers échanges commerciaux avec la France furent réalisés entre 1643 et 1674 avec le comptoir français, installé à Fort-Dauphin, qui posa les jalons du premier empire colonial français.

L'existence de différents minerais précieux, semi-précieux, et stratégique à Madagascar a fait l'objet de recherche et de publications depuis la colonisation.

Dans les siècles XVII et XVIII<sup>ème</sup>, beaucoup de tentatives d'exploitation ont été pratiqué par des compagnies Françaises des Indes mais toutes sont des échecs. La moitié du 19<sup>ème</sup> siècle a été marquée par la relance de la recherche minière motivée par l'espoir de trouver un gisement de charbon dans le Sud-Ouest.

En 1870 : les Malgaches n'avaient aucune idée de ce qu'est une pierre précieuse.

En 1891 : Alfred Grandidier donnait au Muséum de Paris de beaux cristaux de rubellite, saphir, zircon, provenant du Vakinankaratra.

## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*

En 1904, début de l'exploitation des gemmes. Et le premier décret minier a été déclaré en 1906. Des contrôles du commerce des pierres gemmes fut apparaitre en 1907. Le graphite est l'une des premières ressources minières exploité dans la région de Moramanga.

En 1921 : les prospections allaient bientôt se multiplier. Les premières exploitations furent celles de la société NANTAISE qui ouvrit les carrières d'ANTANDROKOMBY et celles de la VALLEE de SAHATANY pour l'extraction de rubellite, tourmaline, améthyste, rubis, puis ce fut le tour des béryls dont la recherche est devenue l'une des principales préoccupations des prospecteurs.

En 1911, Alfred Lacroix parcourut principalement la zone centrale de l'île et plus particulièrement la zone comprise entre Antsirabe, Betafo et Fianarantsoa. Cette mission de longue durée lui permit de découvrir la Grande île et de recadrer dans leur environnement géologique les différentes collections et échantillonnages qu'il avait pu étudier depuis l'envoi de la première tourmaline lithique par Grandidier.

148 kg de platine était récupéré dans les rivières de la région de Maevatanana en 1911 et 1782 kg d'argent entre 1906 et 1921.

En 1925, Madagascar se situe au 1er rang mondial des exportateurs de graphite.

Entre 1973 et 1983, une diminution de la production de gemmes a fut constaté et la production est de 40 à 150 kilogrammes par an.

Sous le règne de RANAVALONA II de 1868 à 1883, une loi stipulait en 1881 : *<< la fouille des mines d'or, d'argent, de cuivre, de fer, de plomb, de pierre précieuse, de diamants, de charbon de terre... était interdite tant sur les terres prises à bail que celles qui ne le sont pas. Ceux qui contreviendraient à cette loi seraient condamnés à 20 ans de prisons fermes >>*.

Et sous le règne de RANAVALONA III (1883 à 1897), une dérogation fut donnée en 1886 pour l'exploitation d'une concession d'or pour des raisons économiques, cependant, aucune exploitation n'est réellement connue avant le début de la période coloniale.

Le bilan de quelques exploitations est représenté dans le tableau 1.

## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*

Tableau 1 : Bilan des premières exploitations

| <i>Pierres de première série (béryls, saphir, tourmalines, opale)</i> | <i>Pierres de deuxième et troisième série (grenat, orthose, améthyste)</i> |
|---|--|
| 1908 : 155 kg   | 1913 : 2 kg  |
| 1920: 1029 kg   | 1920 : 2952 kg   |
| 1929: 147 kg  | 1929 : 16 810 kg   |

# GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES

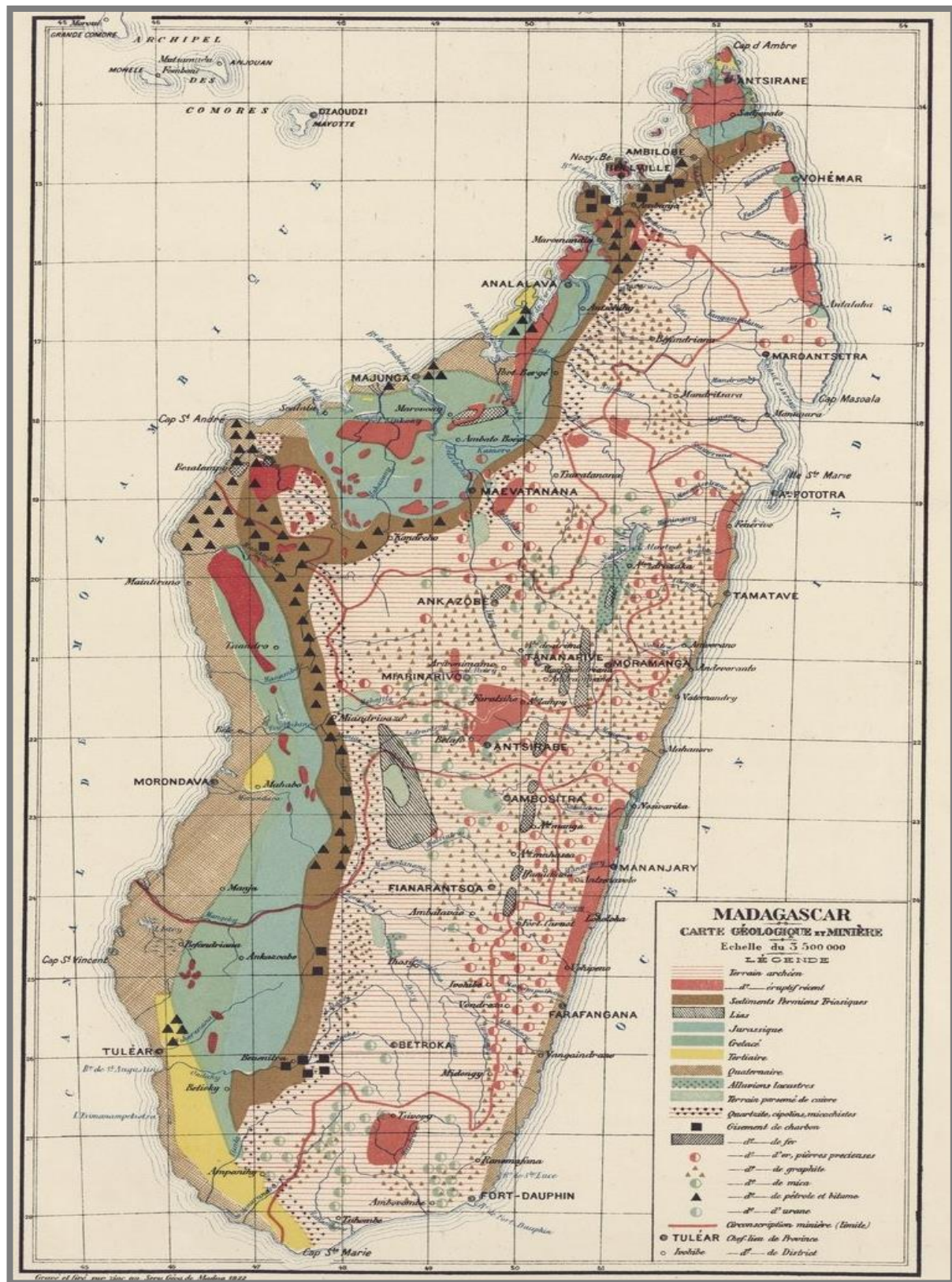


Figure 1 : Carte géologique et minière de Madagascar

Source : Bibliothèque des mines Ampandrinomby

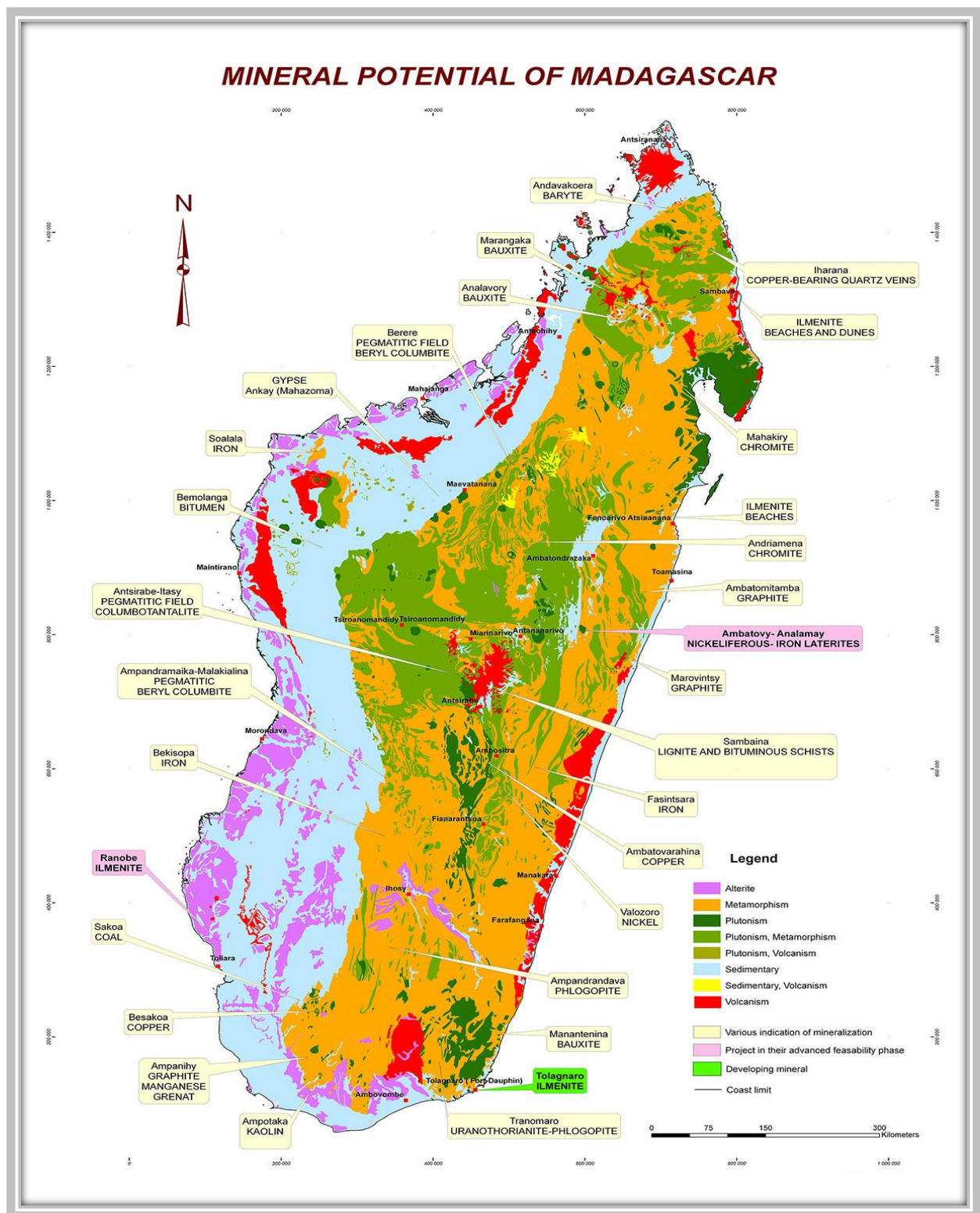
## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*

### I.1.2. Ressources minières malgaches

Madagascar est une île dont son sous-sol contient beaucoup de sorte de minerais. Ce sont les :

- *métaux précieux* : l'Or, le Platine et l'Argent.
- *métaux* : cuivre, plomb, zinc, nickel, cobalt, manganèse, fer, titane, chrome, antimoine, molybdène, mercure.
- *pierres précieuses* : les béryls (les aigues marines et les béryls roses), les tourmalines, le triphane (Kunzite), les grenats, la topaze, le corindon, le spinelle et les rubis, la cymophane ou chrysobéryl, le zircon, la cordiélite ou saphir d'eau, le diopside, l'opale, la kornepurine, l'orthose ferrière, la danburite, la scapolite, l'émeraude et le saphir.
- *pierres d'ornementation* : les quartz (cristal de roche, quartz rose, quartz améthyste, quartz opalescent, quartz à inclusions, calcédoine), l'amazonite, la pierre de soleil, la lazulite.
- *minéraux radioactifs* : l'uranium, le radium, le thorium, le cérium, le zirconium et le glucinium, bétafite, euxénite, monazite, colombite.
- *minéraux industriels* : les graphites et les corindons.
- *combustibles fossiles* : charbon, houille, lignite et tourbes
- *matériaux de constructions* comprennent : les pierres à bâtir, ardoise, pierres à aiguiser, calcaires, dolomie, pierres à chaux et ciment, argiles, kaolin et gypse.
- *hydrocarbures* : pétrole, pissasphaltes, asphaltes, bitume et huile lourde.
- *produits divers* : sel, phosphate de chaux, nitre, soufre, magnésie, potasse.
- *autres minerais* : Ilménite et Bauxite





Source : BPGRM, Octobre 2006



## I.2. OR DE MADAGASCAR

### Géologie aurifère De Madagascar

Parmi les trois systèmes Précambriens de Madagascar, à savoir : le système Androyen, le système de Graphite et le système de Vohibory, seuls les deux systèmes de Graphite et de Vohibory contiennent de l'or. Le système Androyen n'est pas aurifère. A Madagascar, l'or se trouve essentiellement dans le système de Vohibory qui est caractérisé par la forte présence d'intrusions mafiques – ultramafiques.

### Gisements aurifères de Madagascar

Les principaux gisements aurifères de Madagascar sont :

- Betsiaka (Andavakoera)

Champ de filons quartzo barytiques encaissés dans les gnès du socle et dans les grès de base du Permien, le long du contact socle sédimentaire. Anciennes exploitations : Ranomafana et Beriziky

- Tsaratanana

Série métamorphique calco-ferromagnésienne d'Andriamena et des roches basiques associées. Anciennes exploitations : Ambohipihaonana et Masokoamena.

- Maevatanana

Série métamorphique silico alumineuse de l'Ikopa Betsiboka, série métamorphique caco-ferro-magnésien d'Andriamena. Anciennes exploitations : Nandrojia, Tainangidina, alluvions des rivières Ikopa et Betsiboka.

- Betsiriry

Gnès migmatique du groupe de Miandrivazo. Anciennes exploitations : Dabolava, Ankarongana et Antsaily.

- Itasy

Série gneissique silico-alumineuse de l'Itasy. Ancienne exploitation Antsolobato.

## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*

- Axe Ambositra-Antananarivo

Série gneissique silico-alumineuse archéenne d'Ambatolampy, sauf Itéa qui se situe dans la série schisto-quartzocalcaire d'Ambatofinandrahana (Protérozoïque moyen). Anciennes exploitations : Antsofimbato, Andravoravo et Itéa.

- Vohilava – Ampasary

Série gneissique silico-alumineuse à lentilles ultra basiques des groupes archéens de l'Ampasary (formation de betampona) et de Vohilava (au contact du voisinage avec le granite de Befody et les orthogneiss dioritiques de Masora, rapportés au soubassement Antoginien d'âge catarchéen). Anciennes exploitations : Bebasy, Andrambo, Tsongolo, Tsaramiadana, Gîtes alluvionnaires des rivières d'Ampasary, Maha, Sakaleona et Sahandrambo.

- Beforona

Formation métamorphique calco-ferro-magnésiennes d'Alaotra.

- Andrarona

Contact entre le granite d'Antogilien de Masoala et une série de schistes et de quartzites. Ancienne exploitation Antsahivo

- Vavatenina Anosibe

Série métamorphique silico-alumineuse d'âge archéen, envahie par de nombreux filonnets pegmatitiques (front de migmatisation).

La figure 3 ci-après montre les zones aurifères de Madagascar.

## GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES

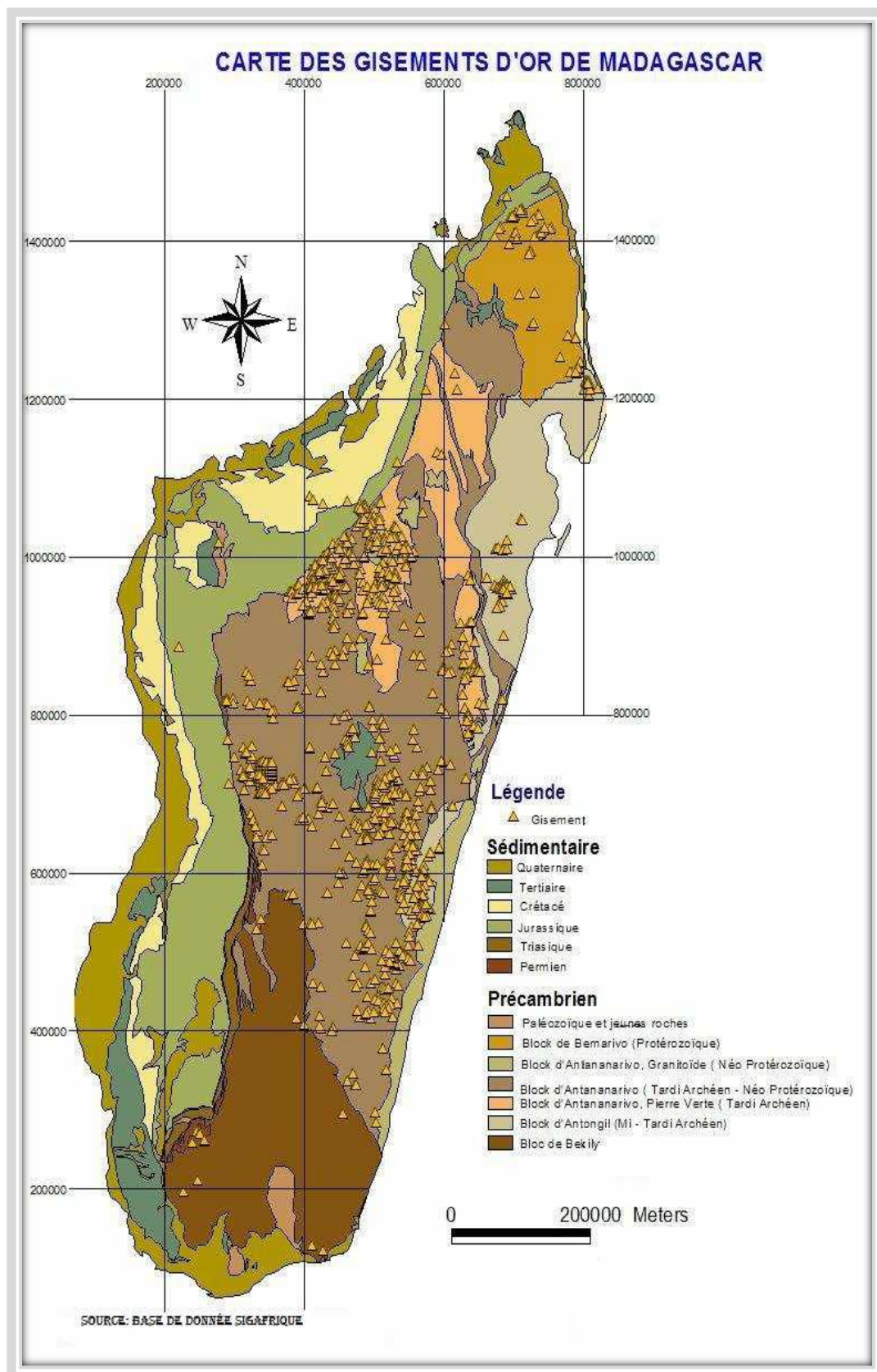


Figure 3 : Les gisements d'or de Madagascar

Source : Ministère des Mines

### I.3. PEGMATITE DE MADAGASCAR

De façon générique une « pegmatite » est une roche très gros grains. Les termes « granitique », « alcaline », « basique » ou autres, permettent une meilleure définition de la nature de la roche pegmatitique.

Les zones à pegmatite sont :

- Mansoala-Andapa-Andravory
- Bas Meavarano et Sofia
- Berere - Tsaratanana
- Andriamena
- Ankazobe - Vohambohitra
- Andilamena
- Lac Alaotra
- Mahazoma
- Tsironomandidy et Lac Itasy
- Betafo - Antsirabe
- Betsiriry
- Vorondolo
- Sahatany
- Analalava
- Anjanabonoina – Vohitrakanga
- Ambositra
- Ambatofinandrahana
- Sud-Est de Fianarantsoa
- Ikalamavony
- Ampandramaika - Malakialina
- Irondro
- Itrongay
- Isahara

## GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES

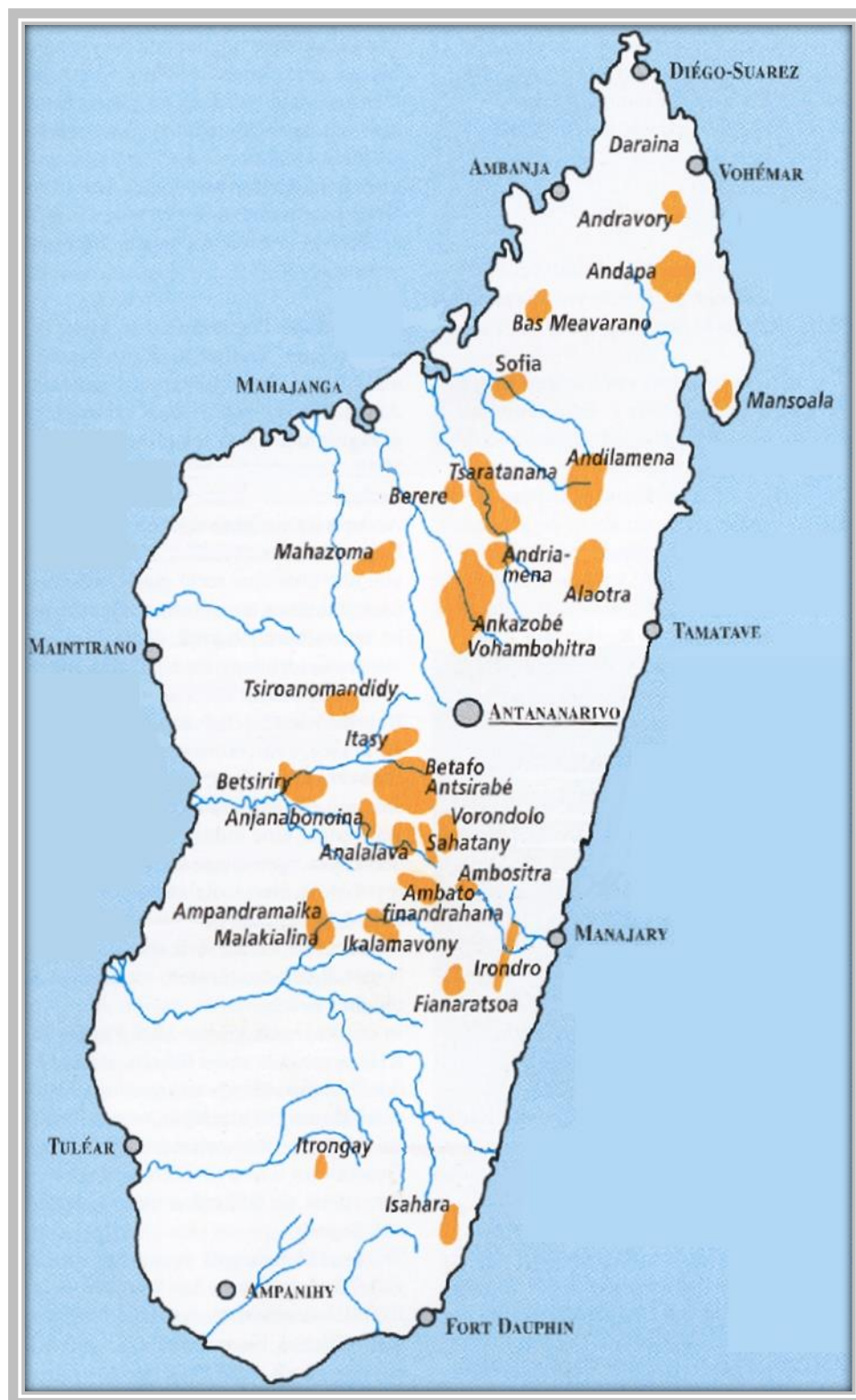


Figure 4 : Champs pegmatitiques de Madagascar

### I.4. CADRE INSTITUTIONNEL

Pour bien faire les Etudes des Impacts Environnementaux (EIE), nombreuses institutions sont impliquées. Il est nécessaire de les présenter :

#### I.4.1. Ministère des mines

Le ministère des mines est la tutelle des activités minières à Madagascar et aussi en matière d'évaluation environnementale, il est représenté par la Cellule Environnementale Minière (CEM). Cette dernière est un service chargé de l'Environnement minier. Elle a été créée et mise en place en 1999 et placée au sein de la Direction des Mines et de la Géologie.

Le CEM a beaucoup de rôles :

- Interface entre les opérateurs miniers et l'Administration Environnementale ;
- Interprète les règlements applicables au secteur minier en matière de protection de l'environnement ;
- Faire des évaluations de l'EIE ou PEE de ces opérateurs ;
- Contrôle des Plans de Gestion Environnementale du Projet (PGEP) ou PEE et les procédures relatives au quitus environnemental.

Pour les opérations minières soumises à l'EIE, la CEM :

- Participe à l'élaboration des directives techniques sur la description des projets miniers et les mesures d'atténuation et de réhabilitation appropriées en fonction du type d'opération minière ;
- Est membre d'office du Comité Technique d'Evaluation (CTE) constitué pour l'évaluation des demandes de convention spécifique, des dossiers d'EIE ainsi que des demandes de quitus environnemental ;
- Présente les projets miniers au CTE ;
- Assure le contrôle et le suivi du PGEP pour les opérations minières conjointement avec le Ministère de l'Environnement et l'Office National pour l'Environnement (ONE).

## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*

### I.4.2. Bureau du Cadastre Minier de Madagascar (BCMM)

Il a pour mission principale de gérer les autorisations et les permis miniers à partir du dépôt des demandes jusqu'à leur expiration en appliquant trois valeurs fondamentales dans son mode de gestion : clarté, transparence et efficacité.

Ajouter à cela, le BCMM procède au recouvrement des Frais d'Administration minière et distribue les quotas parts aux différents bénéficiaires (régions, communes...)

Le BCMM met aussi à la disposition du public les informations relatives au cadastre minier et les procédures à suivre pour l'obtention des permis miniers.

Enfin, il contribue à la promotion, au niveau national et international, du secteur minier Malagasy.

### I.4.3. Ministère de l'Environnement, des Forêts et du Tourisme

Il est le maître d'ouvrage, chargé de la supervision de l'ONE et du contrôle dans la mise en œuvre du processus de Mise En Compatibilité des Investissements avec l'Environnement (MECIE). A cet effet, le Ministère chargé de l'Environnement contrôle si, oui ou non, l'ONE applique la législation MECIE correctement, à la fois au niveau de la délivrance du permis environnemental et au niveau du suivi de conformité.

### I.4.4. Office National pour l'Environnement

L'ONE est un organe opérationnel, maître d'ouvrage délégué et guichet unique pour la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement, placé sous la tutelle du Ministère chargé de l'Environnement.

L'ONE est ainsi appelé à assurer la coordination des CTE, la direction de l'évaluation des EIE et la délivrance des permis environnementaux, la coordination du suivi de la conformité des plans de gestion environnementale.

## Chapitre II : PRESENTATION DES ZONES D'ETUDES

### II.1. CADRE GEOGRAPHIQUE DES SITES

#### II.1.1. Localisation administrative

Administrativement, les périmètres miniers appartiennent à la circonscription administrative d'Antsirabe, Région Vakinankaratra, District d'Antsirabe II, Commune rurale d'Ibity.

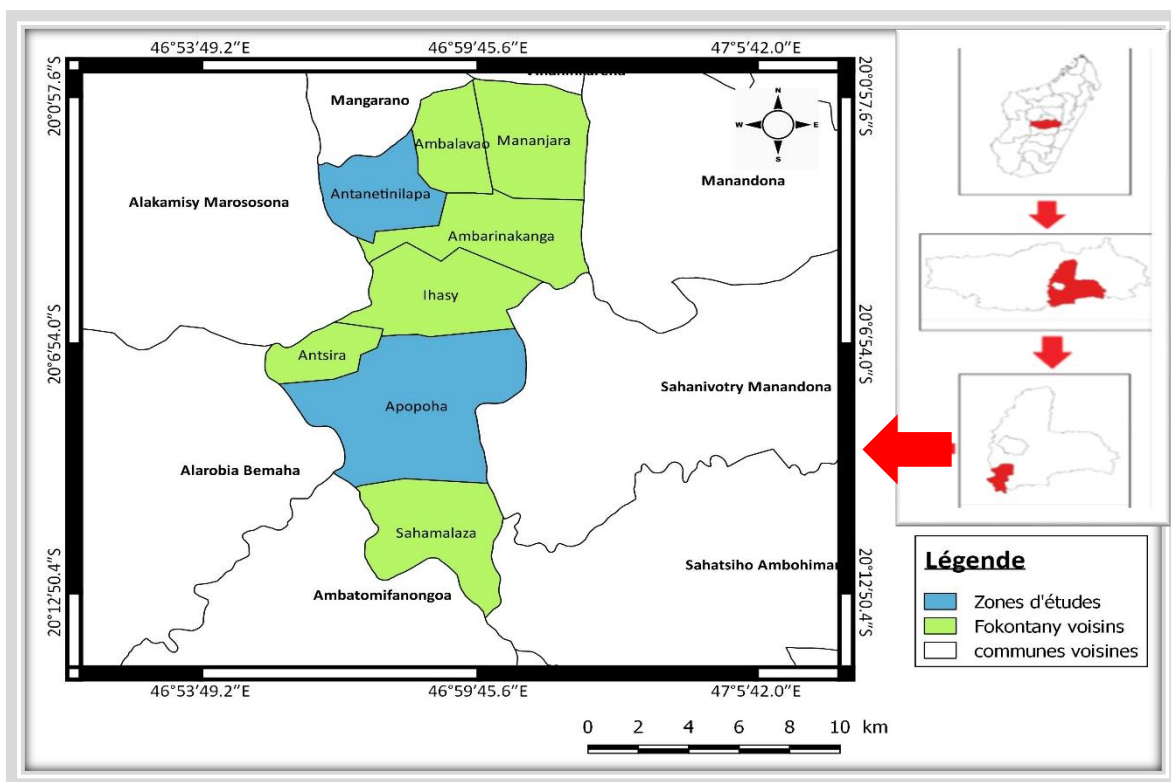


Figure 5: Carte de localisation administrative

#### II.1.2. Localisation géographique des sites

Le premier qui est un gîte aurifère qui se situe à 15 km au Sud-ouest de la ville d'Ibity, sur le mont d'Andavabiby, après avoir suivi une piste de 5 à 6 heures de marche. Il se trouve dans le fokontany d'Ampopoha dont son périmètre est environ 2050 mètres et cela augmente par année. Ses coordonnées géographiques sont :

- latitudes : 20°8'50'' et 20°9'25'' Sud
- longitude : 46°58'20'' Est et 46°58'40'' Est



## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*

Le second constitué de gisements de pegmatite se situe aux environs de Sahatany. Ces coordonnées géographiques sont entre :

- latitudes : 20° 2'40'' Sud et 20° 5'50'' Sud ;
- longitudes : 46°56'25'' Est et 46°59'25'' Est

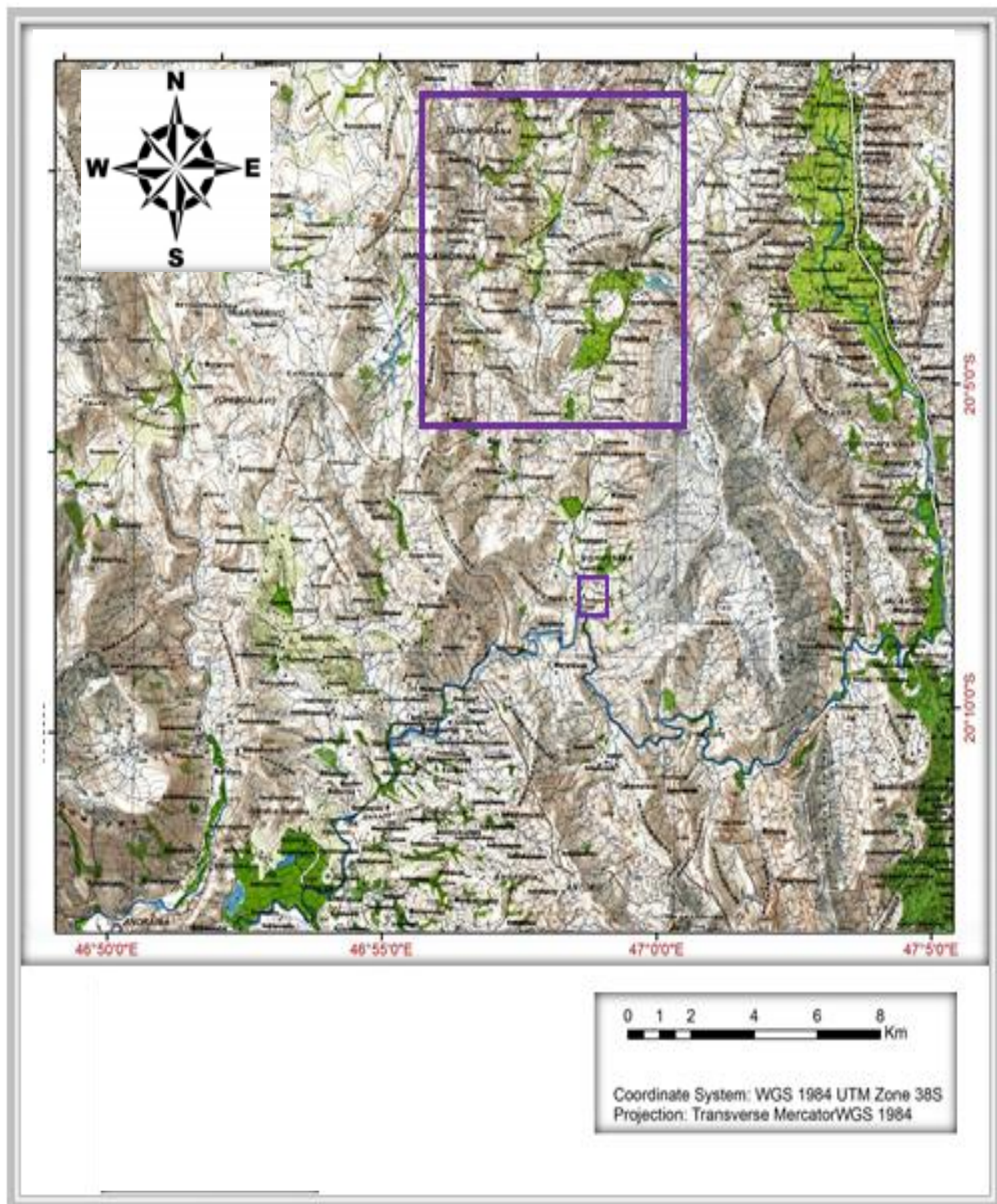


Figure 6 : Carte géographique régionale

## II.2. CADRE GEOLOGIQUE DES SITES

### II.2.1. Géologie générale

Auparavant, Madagascar n'est pas une île. Le pays a été intégré au supercontinent GONDWANA, qui s'est fracturé et les morceaux ont été déviés l'un par rapport aux autres. Ce supercontinent est composé de l'Amérique du Sud, de l'Afrique, de l'Antarctique, de l'Inde et de l'Australie. Et seulement qu'il y a 150 millions d'années, pendant la période Jurassique Supérieur, que Madagascar s'est détaché du GONDWANA et devenu une île.

Plusieurs hypothèses concernant la géologie de Madagascar ont été avancées. Depuis Henri BESAIRIE (1959) des actualisations ont été rapportées sur la Géologie de Madagascar, en passant par Collins et Windley (2003). Malgré les divergences de point de vue des chercheurs, ils se mettent d'accord sur le fait que la Grande île se subdivise pour les deux tiers (2/3) en socle cristallin d'âge Précambrien et le reste (1/3) en couverture sédimentaire.

La dernière hypothèse de la géologie de Madagascar a conclu que notre Ile est divisée en six domaines géologiques et deux d'entre eux présentent des subdivisions en sous-domaines. Ce sont :

- Antongil-Masora ;
- Antananarivo, y compris le complexe de Tsaratanàna ;
- Ikalavavony ;
- Androyen-Anosy ;
- Vohibory ;
- Bemarivo.

Deux de ces domaines sont subdivisés en sous-domaines, le premier est défini par :

- Antongil ;
- Masora.

Et le quatrième caractérisé par

- S.D Androyen ;
- S.D Anosy.

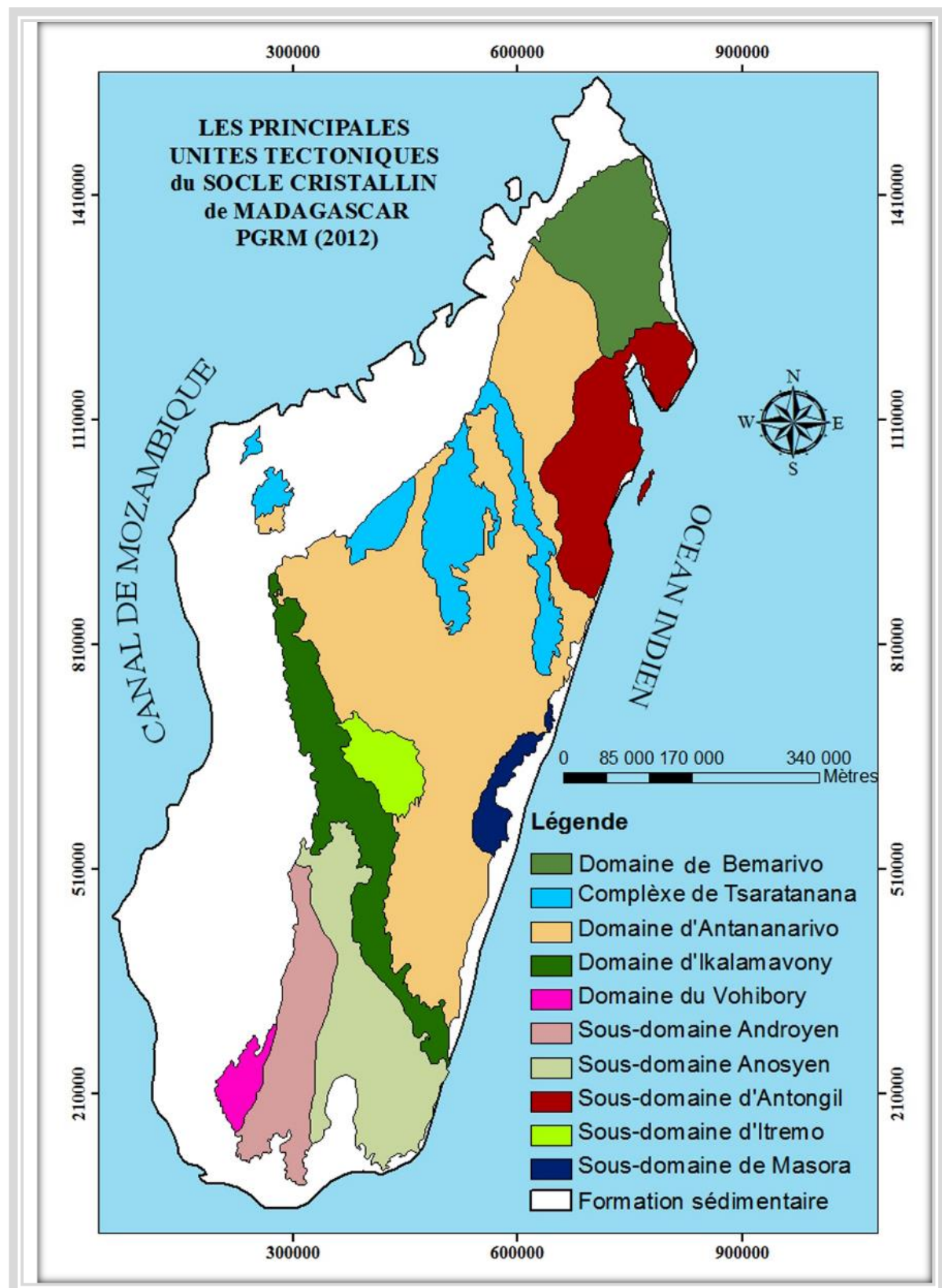


Figure 7: Les grands domaines de Madagascar et sa couverture sédimentaire

Source : ROIG J.Y. et al. (2012)



## GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES

### II.2.2. Cadre géologique des sites

Sahatany et Apopoha se localisent dans le domaine d'Antananarivo et dans le groupe d'Itremo. Le Groupe Itremo se caractérise par un large développement de quartzites souvent associés à des micaschistes et à des cipolins. D'où l'appellation « zone schisto-quartzo-calcaire » de A. Lacroix (1921-1923). Cette zone se subdivise d'une part en domaine centre-orientale à quartzite, micaschistes et cipolins et d'autre part en domaine de bordure (à l'Ouest et au Nord) à quartzite, gneiss et migmatites. Ces derniers faciès se rattachent à l'environnement migmatito-gneissique.

L'ensemble est intrudé de quelques granites et traversé par des filons de pegmatites potassiques et surtout sodolithiques.

Les données géochronologiques indiquent que cette série SQC correspond à des formations d'âge Protérozoïque supérieur affectées par l'orogénèse panafricaine à 550 M.A.

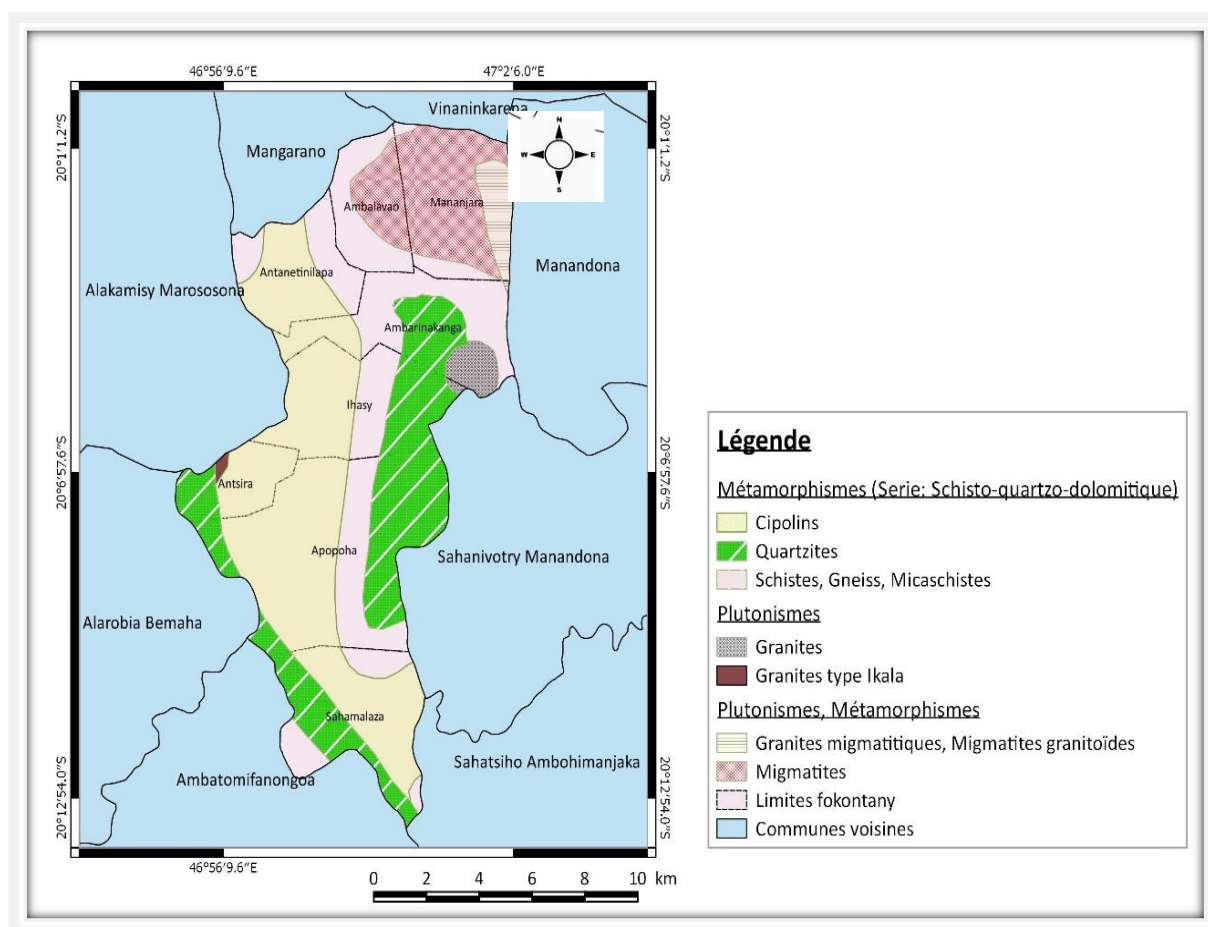


Figure 8 : Carte géologique du site

## **Chapitre III : ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT**

### **III.1. DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE**

Dans cette partie, nous nous contentons seulement de ne citer que les composantes jugées pertinentes car :

- elles constituent la spécificité de la région ;
- elles ont une importance capitale au niveau local et régional ;
- elles peuvent être touchées directement ou indirectement par les opérations minières ;
- elles sont déjà affectées et en voie d'atteindre le seuil de tolérance par rapport à leur capacité de charge.

#### **III.1.1. Climat**

Les caractéristiques climatiques des zones d'études sont associées à la commune d'Ibity qui est dans l'ensemble de la région de Vakinankaratra. Son régime climatique est tropical d'altitude supérieur à 900 mètres. Une année comporte deux (2) saisons bien spécifiques :

- la saison pluvieuse et moyennement chaude le mois de Novembre à Mars.
- la saison fraîche mais parfois froide et relativement sèche, d'Avril en Octobre.

La précipitation annuelle moyenne est de 1505 mm en 109 jours dont la quantité maximale est de 1952 mm en 122 jours.

La région est rarement touchée par des perturbations tropicales mais la période cyclonique apporte des pluies très importantes et engendre des dommages non négligeables sur le plan socio-économique.

#### **III.1.2. Température et pluviométrie**

La température des zones d'études est presque identique à la température observer à Antsirabe.

Les tableaux suivants montrent les valeurs moyennes annuelles et mensuelles de la température et de la pluviométrie de la région :

## GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES

Tableau 2 : Pluviométrie dans le district d'Antsirabe I

| District    | Altitude de la station (m) | Pluie annuelle moyenne | Nombre de mois secs | Observations |
|-------------|----------------------------|------------------------|---------------------|--------------|
| Antsirabe I | 1540                       | 1330,6                 | 0                   | --           |

Tableau 3: Température moyenne annuelle dans le district d'Antsirabe

| District  | Altitude de la station (m) | Température |                    |      |                    |      |
|-----------|----------------------------|-------------|--------------------|------|--------------------|------|
|           |                            | Annuelle    | Mois le plus chaud |      | Mois le plus froid |      |
|           |                            |             | Mois               | T°C  | Mois               | T°C  |
| Antsirabe | 1540                       | 15,7        | Février            | 19,6 | Juillet            | 12,7 |

Tableau 4: Température mensuelle moyenne d'Antsirabe

| Station   | Janv. | Févr. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|-----------|-------|-------|------|------|-----|------|-------|------|-------|------|------|------|
| Antsirabe | 19,5  | 19,6  | 18,8 | 17,7 | 15  | 12,9 | 12,7  | 13,3 | 15,3  | 17,5 | 18,5 | 19,2 |

Sources : UPDR/MINAGRI, 2003.

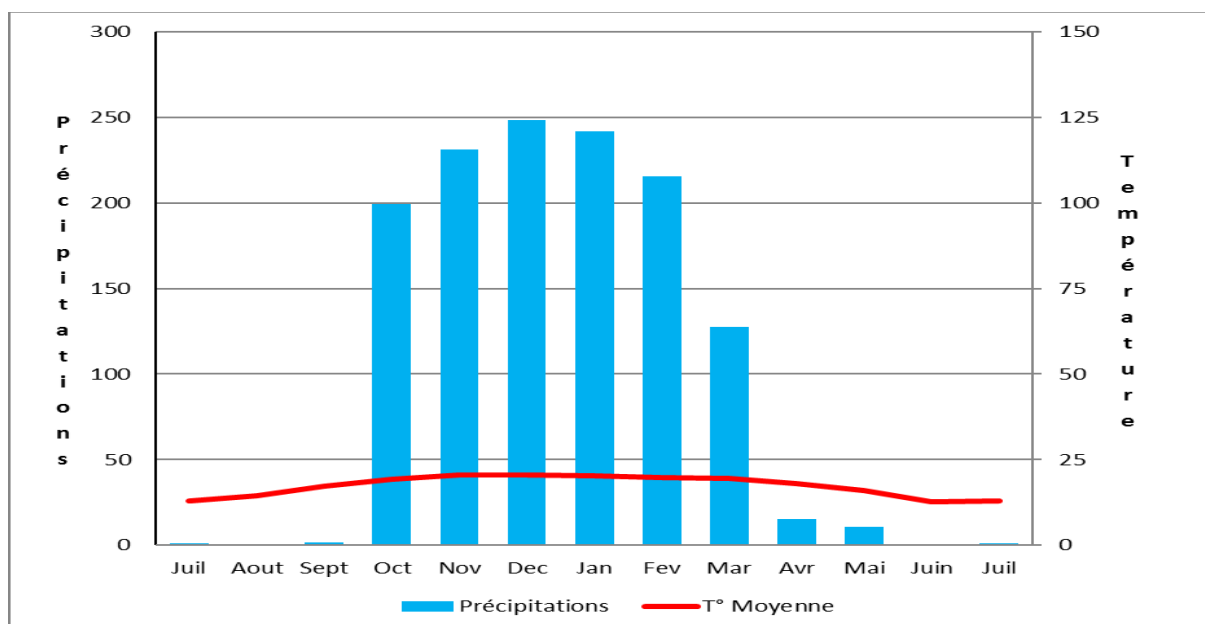


Figure 9 : Courbe ombro-thermique de l'année 2013

Source Météo Ampandrinomby, 2013

## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*

### III.1.3. Géomorphologie

#### *III.1.3.1. Pédologie*

En générale, le sol de la région est de type ferralitique qui est caractérisé par une structure grumeleuse fragile mais riche en hydroxyde de fer et d'alumine. La formation de ce type de sol est favorisée par la présence de la violence des pluies estivales et l'importance de la température qui dégrade la roche mère.

Il y a un autre type de sol présent dans la région, ce sont les sols alluvionnaires constituant les bas-fonds et qui sont favorables à la culture du riz et aux autres cultures de contre saison.



Photo 1 : Géomorphologie de la région

#### *III.1.3.2. Paysage*

Le paysage de la région est caractérisé par une vaste savane dont la couverture végétale est de 65%. Ce paysage est rocailleux quartzite très attrayant.

## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*



Photo 2 : Paysage du massif quartzite d'Ibity



Photo 3 : Paysage de Sahatany

### *III.1.3.3. Topographie*

La commune est située à une altitude assez élevée qui va de 1400 m à 1900 m. Topographiquement, la région est caractérisée par des chaînes de montagnes granitiques et quartzitiques séparées entre elles par des vallées plus ou moins encaissantes et qui se joignent au niveau des nœuds hydrographiques.

### *III.1.4. Hydrographie*

Dans l'ensemble, le réseau hydrographique semble dense et assez hiérarchisé. La commune rurale d'Ibity est traversée par deux (2) principales rivières à savoir Manandona et Sahatany et il y a aussi des petits ruissellements. La rivière de Sahatany puise sa source au Nord et se déverse au Sud à Manandona. Des plans d'eau sont constitués principalement de mares avec 13 mares recensés. L'ensemble des ressources en eau est constitué de 199 ressources avec 71 cours d'eaux.



## GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES

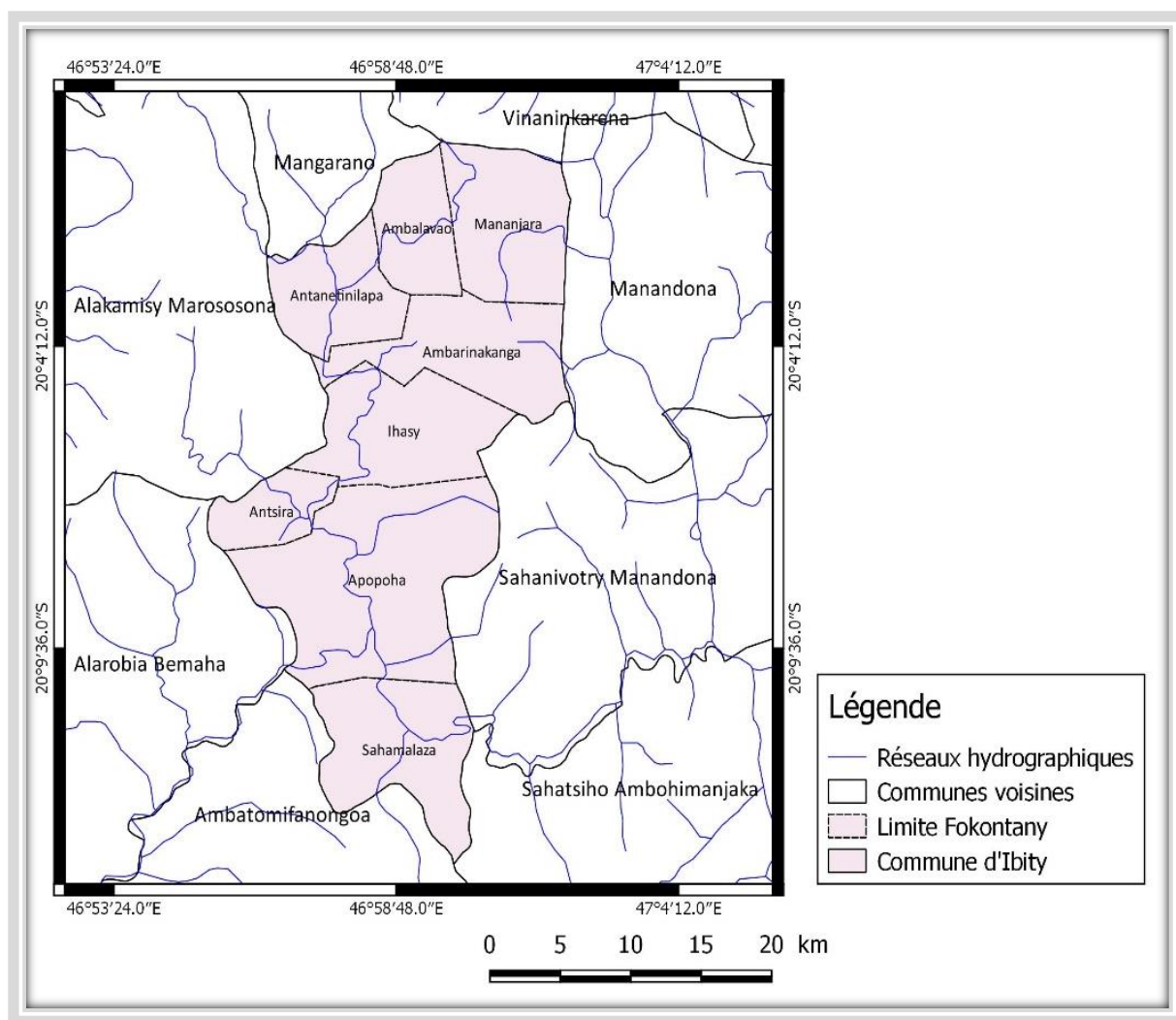


Figure 10 : Carte hydrographique de la commune d'Ibity

### III.2. DESCRIPTION DU MILIEU BIOLOGIQUE

Le principe ici consiste à déterminer les zones sensibles, les noms scientifiques des différentes plantes et animaux à l'ONE, au CNRE et à la MBG afin de connaître leur niveau d'endémicité.

#### III.2.1. Zone sensible

Ibity possède à présent une Nouvelle Aire Protégée (NAP). Ce site d'AP a une longueur maximum d'environ 13,5km et une largeur maximum d'environ 8km et une surface de 45km<sup>2</sup>, elle est située à 46°55' E et entre 20°00'et 20°16'S, avec une altitude de 2 254m.

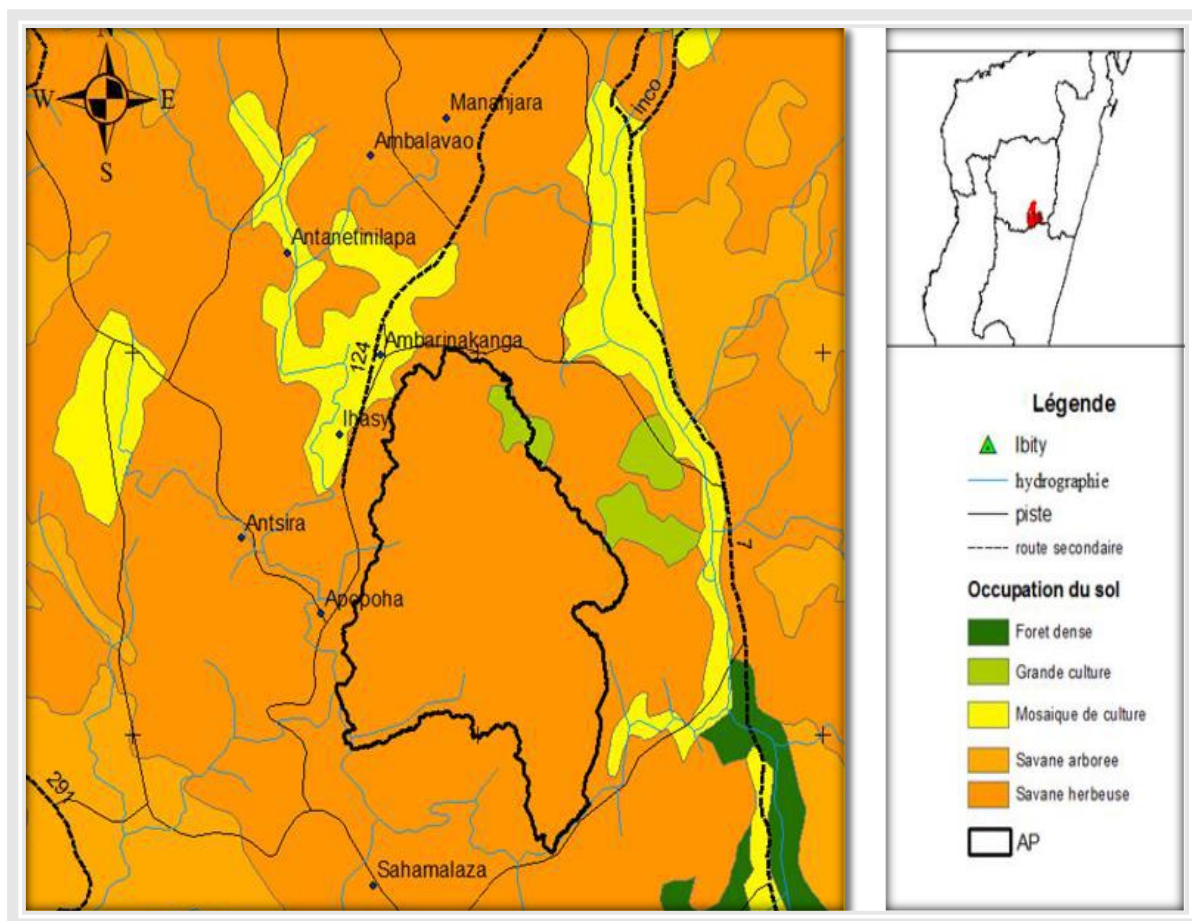


Figure 11 : Carte de localisation de la nouvelle aire protégée d'Ibity

### III.2.2. Faune et Flore

Ibity possède des diversités en flores et en faunes.

#### III.2.2.1. *Flore*

L'ensemble de la région de Vakinankaratra est caractérisé par une faible superficie de couverture forestière. Mais d'une manière générale, des forêts naturelles importantes et des savanes constituent la majeure partie de la commune d'Ibity.



Photo 4 : Végétation de la région

### *III.2.2.2 Faune sauvage de la région*

Ibity n'est pas aussi riche en matière de faune. Cependant Ibity possède quelques espèces endémiques à Madagascar, des espèces endémiques du site et aussi des espèces menacées qui sont inscrit dans l'annexe de CITES.

## III.3. DESCRIPTION DU MILIEU HUMAIN

Le milieu humain est caractérisé par la description de la population, des valeurs culturelles, des organisations locales, conditions sociales et activités économiques.

### III.3.1. Population

#### *III.3.1.1. Démographie*

D'après la dernière enquête démographique menée par la Commune Rurale d'Ibity, nous avons pu obtenir des données statistiques non exhaustives pour la caractérisation quantitative de la population locale. En 2016, le nombre d'habitants dans la commune sont estimés à 16613 avec une densité moyenne d'environ 59.78 habitants par km<sup>2</sup>.

La répartition démographique de la commune est représentée dans le tableau suivant :

## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*

Tableau 5 : Répartition démographique de la Commune Rurale d'Ibity (2016)

| Classe d'âge | 0 à 5 ans | 6 à 17 ans | 18 à 60 ans | 60 et plus | Total |
|--------------|-----------|------------|-------------|------------|-------|
| Masculin     | 1749      | 2535       | 3139        | 689        | 7690  |
| Féminin      | 1835      | 2740       | 3823        | 717        | 8923  |
| Total        | 3584      | 5275       | 6962        | 1406       | 16613 |

Source : Commune rural d'Ibity, 2016

D'après ce tableau, nous pouvons en déduire que les femmes représentent 53.71% de la totalité et de 41,9% pour la population active (18 à 60 ans).

### *III.3.1.2. Composition ethnique*

En général, les habitants sont composés par les Vakinankaratra, les Merinas qui sont les majoritaires et les Betsileos sont plus ou moins minoritaire.

### III.3.2. Conditions sociales

#### *III.3.2.1. Village et habitat*

Presque toutes les maisons de la région sont encore faites en terres battues avec des toits en chaume. Mais ils y ont aussi des maisons modernes qui se trouvent au centre-ville et même à l'alentour de Sahatany.



Photo 5 : Habitation dans le fokontany d'Ampopoha



Photo 6 : Habitation dans le fokontany d'Antanetnilapa

## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*

### *III.3.2.2. Santé*

Les maladies les plus fréquentes de la région sont le paludisme, la diarrhée et la grippe et ces derniers touchent presque toute la population. D'après le médecin du Centre de Santé de Base niveau 2 (CSB2), le nombre de consultation a augmenté soit en 2011 qui était de 776 patients et l'année 2012 comptait 1419 patients.

### *III.3.2.3. Structure administrative*

Le pouvoir institutionnel est représenté par le Maire et les Chefs Fokontany

Le Fokontany représente le pouvoir le plus proche de la population et la Commune est composée de plusieurs Fokontany et est administrée par le Maire et ses conseillers. Elle représente le pouvoir central et assure le développement local.

### *III.3.2.4. Sécurité*

La commune est sous le commandement de la Compagnie de la Gendarmerie d'Antrirabe. La collaboration des quartiers mobiles avec les fokolona ainsi que la mise en place des pactes communautaires (DINA) maintient la paix sociale dans les Fokontany.

### *III.3.2.5. Infrastructures existantes*

La commune possède plusieurs infrastructures qui sont :

- une Mairie,
- un seul CSB2 qui est à Alatsinainy Ibity et un seul CSB I à Ihasy,
- une maison de la MBG,
- des écoles qui sont l'EPP et le CEG et
- la cimenterie HOLCIM.

#### ❖ Cas des écoles de la commune

D'après notre étude sur le terrain, les écoles de la commune se répartissent en écoles publiques et privées dont les établissements privés représentent 50% du nombre total des établissements scolaires de la commune.

Le tableau suivant représente ces nombres d'écoles de la Commune.

## GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES

Tableau 6 : Répartition des établissements scolaires par types

| Types d'établissements         | Nombre |
|--------------------------------|--------|
| Ecoles primaires publiques     | 09     |
| Ecoles privées                 | 09     |
| Collège d'enseignement général | 01     |
| Collège privé                  | 01     |
| Total                          | 20     |

Source : Bureau d'études LOHARANO Consulting, 2013

Les taux de scolarisation à ibity sont représentés dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Taux d'abandon des élèves du CEG de la Commune rurale Ibity

| Année scolaire | 6ème   | 5ème  | 4ème   | 3ème  | TOTAL  |
|----------------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 2008-2009      | 12.96% | 4.2%  | 11.76% | 2.50% | 9.09%  |
| 2009-2010      | 5.10%  | 5.88% | 9.75%  | 4%    | 5.83%  |
| 2010-2011      | 7.29%  | 4.87% | 2.17%  | 3.44% | 5.13%  |
| 2011-2012      | 5.26%  | 4.10% | 1.58%  | 2.38% | 3.65%  |
| 2012-2013      | 16.26% | 4.05% | 12.69% | 5.17% | 8.53%  |
| 2013-2014      | 15%    | 1.55% | 7.59%  | 6%    | 8..54% |

Source : Bureau d'études LOHARANO Consulting, 2013

### ❖ Cas des routes

Les voies de communication desservant la commune rurale d'Ibity sont fonction de deux types d'infrastructures routières : la piste reliant le chef-lieu de la commune à la RN7 et les pistes reliant le chef-lieu de la commune aux huit Fokontany. La plupart de ces dernières sont impraticable pendant la saison des pluies.

## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*

Les moyens de transports sont :

- voiture, moto et bicyclette pour aller à la RN7 ;
- bicyclette et à pieds pour aller aux fokontany d'Apopoha, d'Antanetinitilapa.

### *III.3.2.6. Source d'énergie*

Les huit Fokontany de la commune sont dépourvues d'électricité. Seuls la Mairie, le bureau de la MBG et la cité de la société HOLCIM sont alimentés par la JIRAMA. Mais la population locale a recours à d'autres sources comme les lampes à pétrole, les bougies et les panneaux solaires.

### *III.3.3. Valeurs culturelles*

#### *III.3.3.1. Culture*

La culture qui est encore très pratiquée dans la région est l'exhumation ou « Famadihana » et la circoncision ou « Famorana ».

Marché : c'est une journée très marquée en milieu rural, une pratique qui revêt la valeur morale. Participer au marché vaut communiquer, entretenir des relations avec des autres personnes, discuter et dialoguer.

#### *III.3.3.2. Religion*

Au total, le nombre d'institutions religieuses est de 27 pour 4763 fidèles dont l'église catholique est la plus fréquentée et la seconde est le FLM.

### *III.3.4. Cadre économique*

La majorité de la population s'occupe des activités du secteur primaire. Le mode de vie de la population reflète un caractère rural qui n'utilise aucune source de revenus que les produits de la terre. L'agriculture, l'élevage et l'orpaillage constituent les principales activités génératrices des revenus de la Commune.

#### *III.3.4.1. Agriculture*

L'agriculture consiste la principale activité de la majeure partie de la population locale. La riziculture est la principale activité de la commune avec une productivité annuelle de 3231 tonnes sur une surface cultivable de 1228 ha.



## GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES

La superficie totale cultivée de la commune est d'environ 2708 ha avec une moyenne par ménage de 0.6 ha de terrain cultivé.



Photo 7 : Culture de riz en escalier de Sahatany

### III.3.4.2. Elevage

L'élevage est indissociable aux activités agricoles des paysans. Presque chaque ménage possède quelques têtes de bœufs, de volailles et des porcs.

L'élevage de bœufs sert à compléter les équipements ou matériels agricoles. Le style d'élevage est de type traditionnel et aussi une épargne pour la famille.

Tableau 8 : Répartition de l'élevage par Fokontany

| Fokontany       | Types d'élevage |         |        |       |
|-----------------|-----------------|---------|--------|-------|
|                 | Bovins          | Porcins | Poulet | Autre |
| Ambalavao       | 275             | 150     | 800    | 280   |
| Ambarinakanga   | 325             | 150     | 800    | 300   |
| Antanetininlapa | 288             | 100     | 1550   | 23    |
| Antsira         | 210             | 95      | 300    | 5     |

## *GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES*

|            |      |     |      |     |
|------------|------|-----|------|-----|
| Ampopoha   | 268  | 80  | 872  | 0   |
| Ihasy      | 152  | 15  | 0    | 0   |
| Mananjara  | 238  | 157 | 400  | 0   |
| Sahamalaza | 138  | 85  | 950  | 0   |
| Total      | 1894 | 832 | 5072 | 608 |

Source : Monographie de la commune, 2010

### *III.3.4.3. Commerce*

Le commerce est assez développé dans la commune. Le grand marché hebdomadaire a lieu chaque lundi au niveau du chef-lieu de la Commune.

### *III.3.4.4. Mines*

Ce marché est le lieu principal de la commercialisation des produits locaux issus de l'agriculture, de l'élevage et des mines.

La commune rurale d'Ibity possède une richesse souterraine non négligeable. On y rencontre des pierres industrielles comme le quartzite, le cipolin, la granite mais les plus importants sont les pierres précieuses et les semi-précieuses comme la tourmaline, le béryl bleu, le polychrome, le quartz rose et d'autre. Sur cette région existe aussi de l'or. La population locale prend comme l'une de ses sources de revenu l'exploitation minière et cela est sans distinction de la catégorie sociale.

# **Partie II : DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERES DE LA REGION**

## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*

Dans cette partie, on va énumérer et relater les évolutions des gisements dans la région d'étude.

### **Chapitre IV : ACTIVITES MINIERES DE LA REGION**

#### **IV.1. DIFFERENTS TYPES DE SUBSTANCES MINERALES DE LA REGION**

##### IV.1.1. Substances minérales

Les régions d'Ibity et de Sahatany présentent beaucoup de matières minérales qui sont encore exploités de nos jours. Ce sont les :

- ❖ Kaolin : roche argileuse blanche et friable, qui entre dans la composition de la porcelaine dure. Son utilisation est la céramique, médecine cosmétique.
- ❖ Calcaires métamorphiques dolomitiques ou non : roches métamorphiques de couleur blanchâtre, grisâtre, noirâtre. Ils font effervescence ou non à l'acide. Ils sont à grain fin ou à grain grossier.
- ❖ Quartzite : grès métamorphisé ou de la silice cristallisée présentant dans de nombreuses roches. Il a de nombreux couleurs comme le rose, blanc et transparent.
- ❖ Ardoise : roche métamorphique qui s'est formée dans de fortes conditions de pression et de température. Elle appartient à la famille des schistes à l'intérieur de laquelle elle se distingue par la qualité de son grain, très fin, et sa fissilité. Sa couleur peut varier du blanc au noir.
- ❖ Or : métal précieux de couleur jaune.
- ❖ Pegmatite : roche magmatique à grands cristaux de taille supérieure à 20 mm, et pouvant atteindre plusieurs mètres. La plupart a une composition granitique.

##### IV.1.2. Types de carrières de la région

Dans notre région d'études, il existe plusieurs carrières qui sont exploités soit par des grands entreprises soit par des petits exploitants. Dont les styles d'exploitations sont très différentes.

Pour l'exploitation faite par des grandes entreprises, il en existe deux dans la région. Ce sont

- ❖ la cimenterie HOLCIM et

## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*

❖ la carrière de Dolomie de PROCHIMAD.

Pour les mines de petites tailles, il y en a partout dans la région :

- ❖ exploitation de pegmatite de Sahatany ;
- ❖ orpillage d'Ampopoha ;

### IV.2. ETUDES DE QUELQUES CARRIERES

#### IV.2.1. Outils et matériels utilisés par les exploitants

Les outils utilisés sont :

- pelles, bêches,
- bois ronds utilisés comme treuil artisanal appelé par les exploitants « palan » ;
- corde de 30 à 50m de long ;
- barres à mine ;
- marteaux et des pointerolles ou pioches pour les roches dures.
- sac de ciment, sac de riz, ou bidon en plastique transformé en un récipient
- bâte.

Ces éléments sont illustrés par la figure 8 et 9.



Photo 8 : Les exploitants munis de leurs matériels de travail

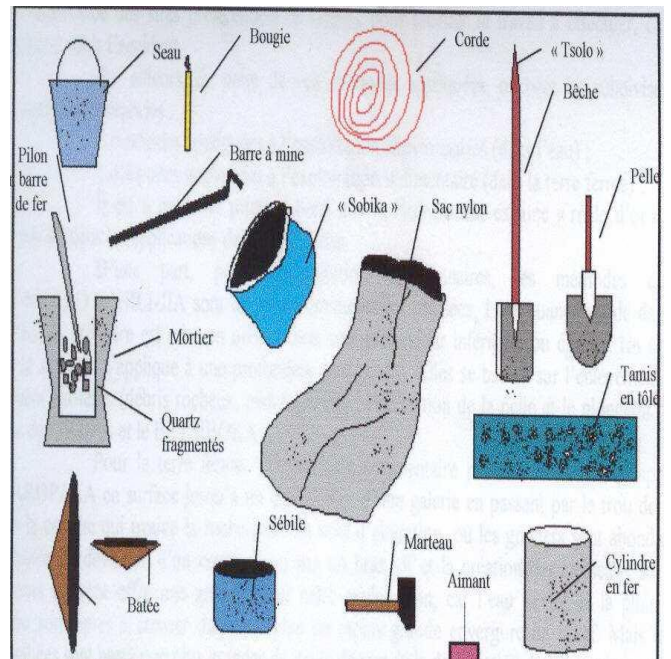


Photo 9 : Matériels utilisés par les orpailleurs

## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*

### IV.2.2. Méthodes d'exploitation et études des carrières

#### *IV.2.2.1. Etude de la carrière de pegmatite :*

##### a. Méthode d'exploitation

La technique consiste à foncer manuellement des puits verticaux d'environ 40m pour les mines de pegmatite et de 2 à 5m pour la carrière d'or.

Après avoir atteint une profondeur de 2 à 3m, les exploitants placent un treuil au-dessus de l'ouverture du puits. Les déblais sont ensuite remontés en surface par du sac de riz, de bidon transformé en seau ou du sac de ciment à l'aide de ce treuil jusqu'à la profondeur estimée. La couche minéralisée est dépliée en profondeur et les artisans mineurs effectuent un creusement de galeries latérales. Si la galerie mène à une concentration, les exploitants dégagent et sortent le maximum de déblai dans la couche car dans cette dernière se concentre les pierres gemmes. Dans d'autre cas, si la galerie creusée n'est pas concentrée alors ils creusent d'autre pour trouver la couche de pegmatite.

Pendant le creusement du puits, les exploitants peuvent rencontrer le problème d'exhaure c'est-à-dire un dépassement du niveau de la nappe phréatique. Quand ce problème arrive, les artisans mineurs aspirent l'eau grâce à une pompe à eau.

Une fois qu'ils ont beaucoup de déblais remontés en surface, le triage commence. Ce dernier se fait à l'aide des tamis pour extraire les pierres gemmes et les lavent sur la rivière après.

On va prendre un exemple d'exploitation dont ses coordonnées sont :

- latitude : 20° 03' 6.70'' Sud
- longitude : 46° 57' 24.86'' Est

##### b. Cas de l'exploitation de pegmatite d'Antanetinilapa

Antanetinilapa est un Fokontany dans la Commune rurale d'Ibity. Les carrières se sont situées entre :

→ latitudes : 20°3'6.70'' et 20°3'12.31'' Sud

→ longitudes : 46°57'22.84'' et 46°57'24.86'' Est



## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*

La figures ci-dessous nous montre les différents aspects rencontrés au sein de cette carrière.  
D'une vue générale, elle parait saturée.

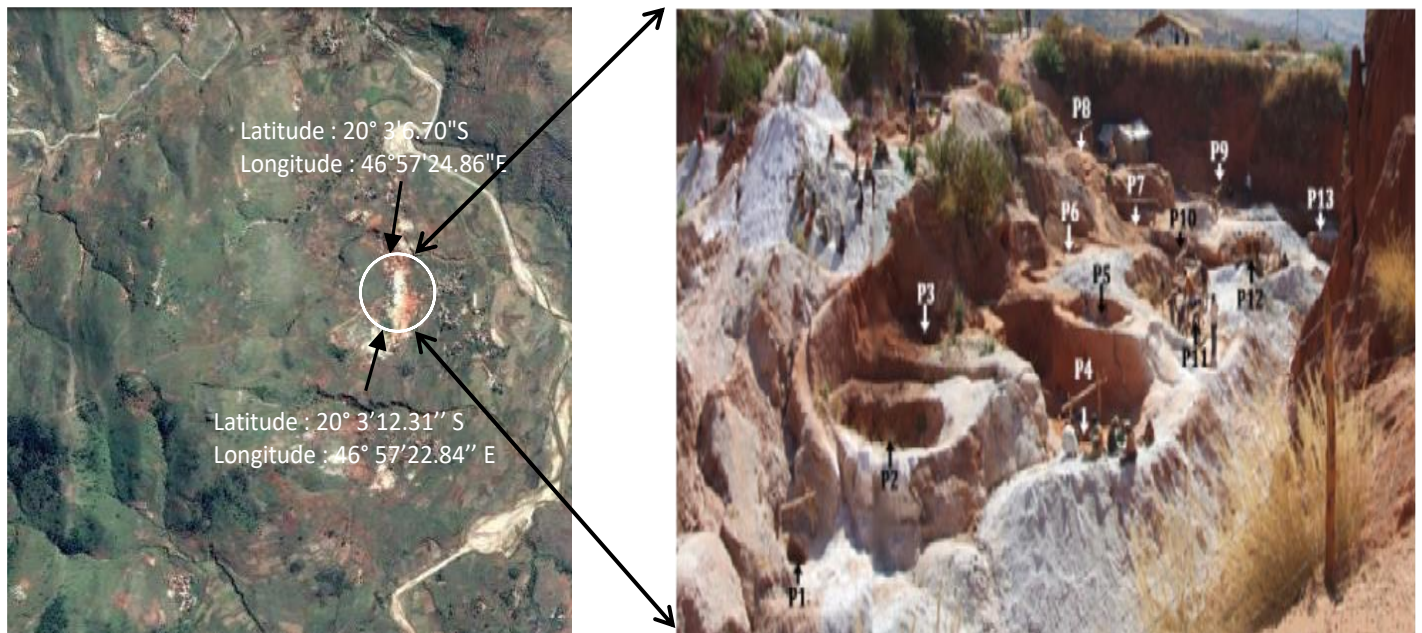


Photo 10 : Exploitation de pegmatite

Dans les puits creusés à main nu par les exploitants, ces dernières rencontrent des différents types de couches comme suit :

### les latérites :

Elles constituent la couche superficielle de la carrière, elles résultent de l'altération du cipolin et du calcschiste. Sa coloration est rouge due aux oxydes de fer contenues antérieurement dans les minéraux ferromagnésiens. Leur épaisseur est de 6 m à l'ouest et de 10 m à l'est.

### les schistes :

Ils occupent la deuxième couche en bas des latérites. Ils sont environ 7m en dessous du premier.

### les zone altérées :

C'est à partir de 15m de profondeur qu'on puisse la trouver. C'est une zone caractérisée par le développement du kaolin issu de l'altération du feldspath à l'intérieur de laquelle les niveaux à tourmaline noire et mica lépidolite ou muscovite dessinent des couches



## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*

concentriques. Le quartz blanc, enfume, ou opaque, inaltérable, y est souvent associe au kaolin.

✚ la zone saine :

Elle se situe en-dessous de la zone d'altération, a une profondeur de 30m ou 35m respectivement dans les parties Ouest et Est de cette carrière.

Une coupe de la structure est représentée par la figure 12 ci-après.

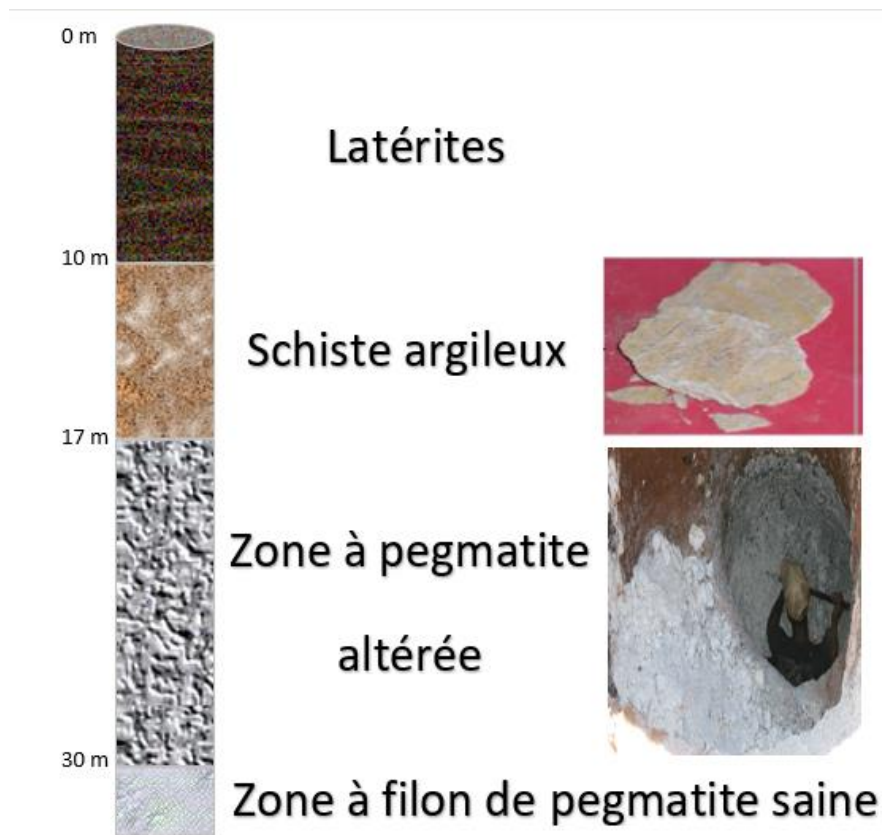


Figure 12 : Structure d'un puit au sein de la carrière 1

### *IV.2.2.2. Etude de la carrière d'or*

L'orpaillage d'Ampopoha est une exploitation artisanale de style traditionnel et souterrain c'est-à-dire sans étude préalable.

Les exploitants s'organisent et forment une équipe de 5 à 10 individus dans la même famille ou non dont la composition de l'équipe comporte des femmes et des enfants.

## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*

Voici une image montrant le fonctionnement de l'orpaillage d'Ibity.



Photo 11 : Orpaillage d'Ampopoha

La formation qui se trouve au sein de la carrière est la latérite aurifère.

Les mineurs doivent faire trois types de travail pour avoir de l'or :

### **Le fonçage :**

Les artisans ne procèdent pas à des travaux de prospection préalable, d'après leurs dires ils essaient tout simplement de repérer le bon endroit. Une fois que l'endroit est choisi, le creusement par fonder un puit commence, ce dernier leur sert comme une voie d'accès au gisement et aussi un puit d'exploitation. L'équipe de fondeur est formée au minimum de deux à trois hommes, l'un travaille au fond et les autres s'occupent du chargement et de l'évacuation des roches abattues dont le diamètre d'un puit est d'environ 1,5m en moyenne.

## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*



Photo 12 : Fonçage de puit d'exploitation

### **Le transport :**

Il se fait manuellement par des femmes et des enfants qui font de plusieurs montées et descentes de 5 à 10 fois par jour le long d'une pente d'environ 40%. Les minerais sont chargés dans des sacs « gony », ils sont transportés vers un lieu de lavage qui se fait dans des cours d'eaux à proximités. Ces derniers se trouvent aux pieds des montagnes.



Photo 13 : Transport du minerai aurifère



## *DYNAMICITÉ DES ACTIVITÉS MINIERE DE LA REGION*

### **Le lavage :**

La terre récupérée dans le puit est arrivée au cours d'eau et lavée pour y extraire de l'or. Les laveurs utilisent la batée. La manipulation et l'utilisation de la batée s'effectuent de la manière suivante :

- ✓ chargement du tout-venant dans la batée, de manière à former une sorte de dôme, de 5 à 10 dm<sup>3</sup> environ.
- ✓ placement de la batée ainsi chargée dans l'eau peu profonde telle qu'elle repose sur le fond et que l'eau dépasse les bords d'une petite hauteur.
- ✓ procédure de débourbage de la terre sans sortir la batée de l'eau. Le but est de disperser les particules légères qui sont enlevées par l'eau.
- ✓ après débourbage, maintenance de la batée à la surface de l'eau, on l'agite. On y introduit un courant d'eau, tout en lui imprimant un mouvement giratoire.
- ✓ entrecoupe des évacuations de malaxages répétés, afin d'éviter la perte des grains d'or qui pourraient rester enchâssés dans les particules légères.
- ✓ quand il ne reste plus dans l'appareil que les matières lourdes comme le sable noir contenant de la magnétite, le rutil et l'or, on les met dans une petite assiette à moitié pleine d'eau.

Cette manipulation de la batée est représentée par l'image ci-après.



Photo 14 : Lavage du minerais aurifère par batée

## **Chapitre V : COMPARAISON DES PAYSAGES**

Il y a de grande différence entre le paysage d'avant et celle d'aujourd'hui. Pour mieux voir l'évolution des exploitations, nous avons utilisé comme outils des photos aérienne et des image satellite prise dans google earth.

### **V.1. CAS DES CHAMPS PEGMATITIQUES**

Voici deux images comparants l'environnement d'avant et celle d'aujourd'hui des carrières de pegmatite.

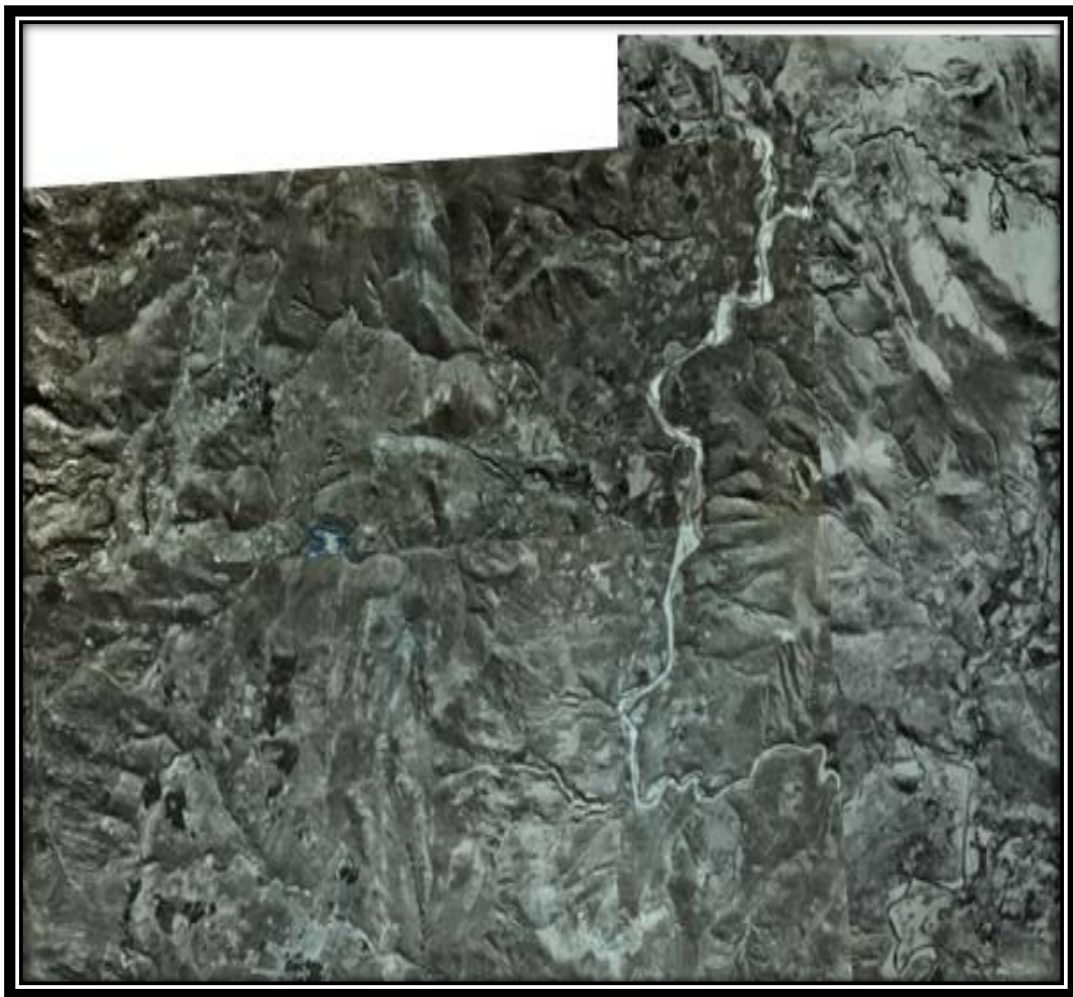


Photo 15 : Photo aérienne de la zone de Sahatany

Source : photo aérienne, bibliothèque géologie d'Ampadrinomby



## *DYNAMICITÉ DES ACTIVITÉS MINIÈRE DE LA RÉGION*

Cette image est une composition des clichés, ils ont été pris entre 1949 à 1953, et d'après le traitement que nous avons fait, nous avons pu constater que dans cette région avait eu des exploitations mais encore peu fréquent.

Cette image montre les différentes carrières de pegmatite exploitable de nos jours.

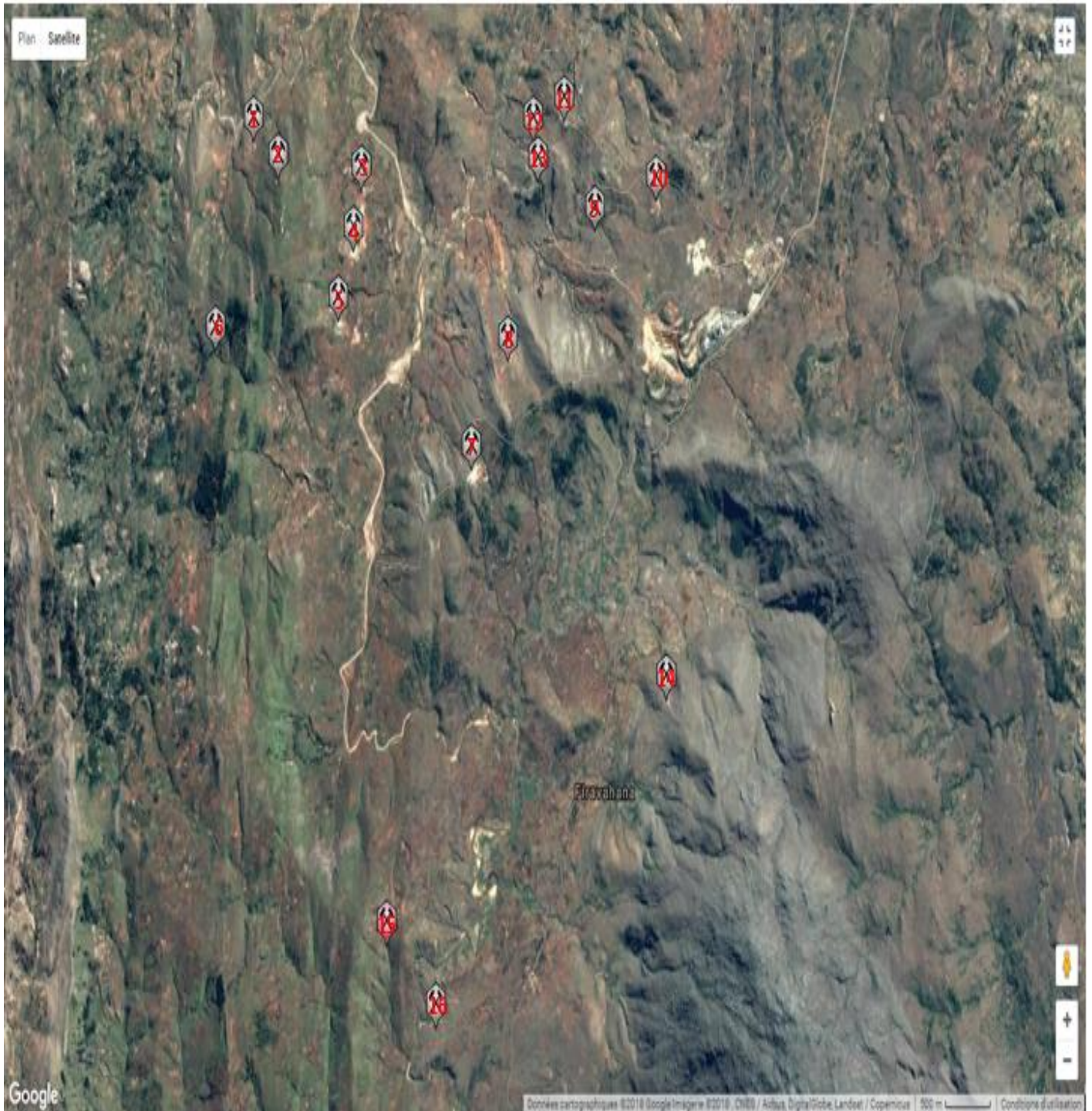


Figure 13 : Champs pegmatites exploitables à nos jours

## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*

- |  |  |
|--|--|
| 1. Latitude : 20° 2'46.72'' S<br>Longitude : 46° 56'46.18'' E  | 2. Latitude : 20° 2'57.81'' S<br>Longitude : 46° 56'52.49'' E  |
| 3. Latitude : 20° 3'6.70'' S<br>Longitude : 46°57'24.86''E     | 4. Latitude : 20° 3'12.31'' S<br>Longitude : 46° 57'22.84'' E  |
| 5. Latitude : 20° 3'27.04'' S<br>Longitude : 46° 57'16.85'' E  | 6. Latitude : 20° 3'31.93'' S<br>Longitude : 46° 56'28.68'' E  |
| 7. Latitude : 20° 3'57.05'' S<br>Longitude : 46° 58'9.63'' E   | 8. Latitude : 20° 3'34.08'' S<br>Longitude : 46° 58'22.28'' E  |
| 9. Latitude : 20° 3'7.25'' S<br>Longitude : 46° 58'55.09'' E   | 10. Latitude : 20° 3'2.36'' S<br>Longitude : 46° 59'21.13'' E  |
| 11. Latitude : 20° 2'44.91'' S<br>Longitude : 46° 58'43.21'' E | 12. Latitude : 20° 2'50.93'' S<br>Longitude : 46° 58'33.30'' E |
| 13. Latitude : 20° 2'57.36'' S<br>Longitude : 46° 58'32.62'' E | 14. Latitude : 20° 4'42.47'' S<br>Longitude : 46° 59'24.54'' E |
| 15. Latitude : 20° 5'34.89'' S<br>Longitude : 46° 57'36.18'' E | 16. Latitude : 20° 5'46.74'' S<br>Longitude : 46° 57'56.88'' E |

Au paravent, seules les carrières des stations (3) et (4) sont exploitées

(3) Latitude : 20° 3'12.31'' S et Longitude : 46° 57'22.84'' E

(4) Latitude : 20° 3'6.70''S et Longitude : 46°57'24.86''E.

Les autres points sont exploités des années après.

Ici, il y a eu des grands changements sur le paysage car ces exploitations produisent des latérites qui sont comme des taches blanches et rouges sur l'image et cela affecte la vue. Ces derniers affectent la circulation des réseaux hydrographiques et les rivières sont encombrées et polluées. Sur d'autre zone de cette image, il y a l'absence des couvertures végétales. Il y a eu une grande évolution dans l'exploitation dans cette zone.



## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*

### V.2. CAS DE L'EXPLOITATION DE PEGMATITE D'ANTANETINILAPA

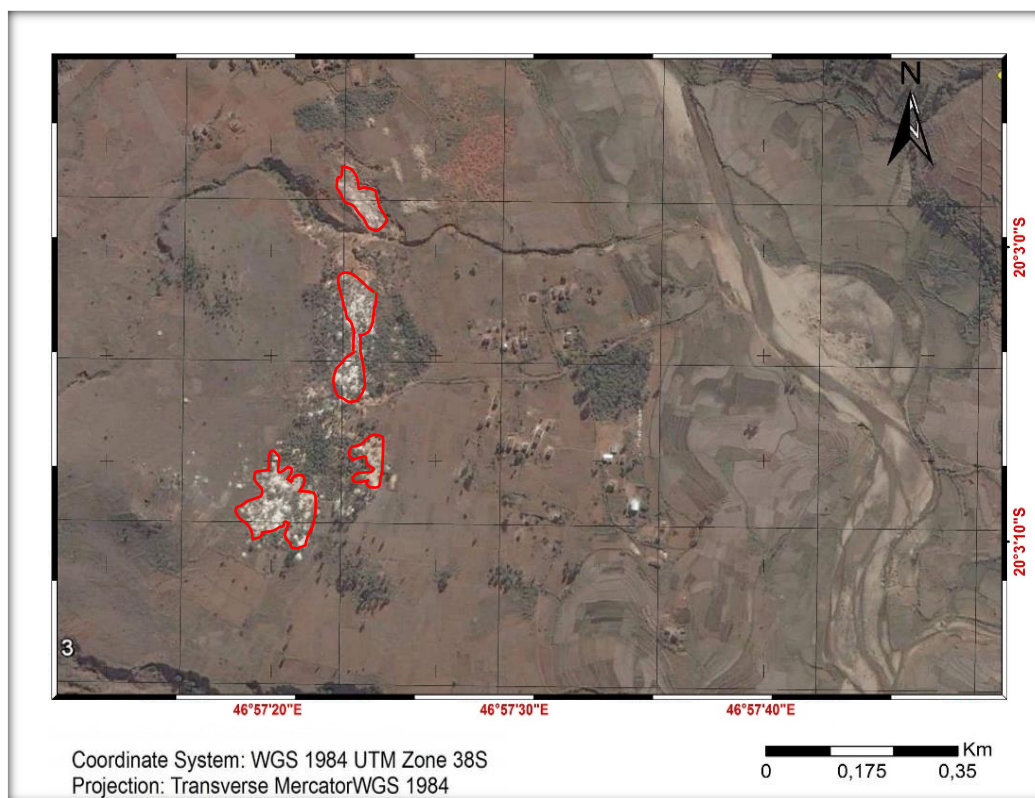


Figure 14 : Image satellite d'Antanetnilapa en 2006

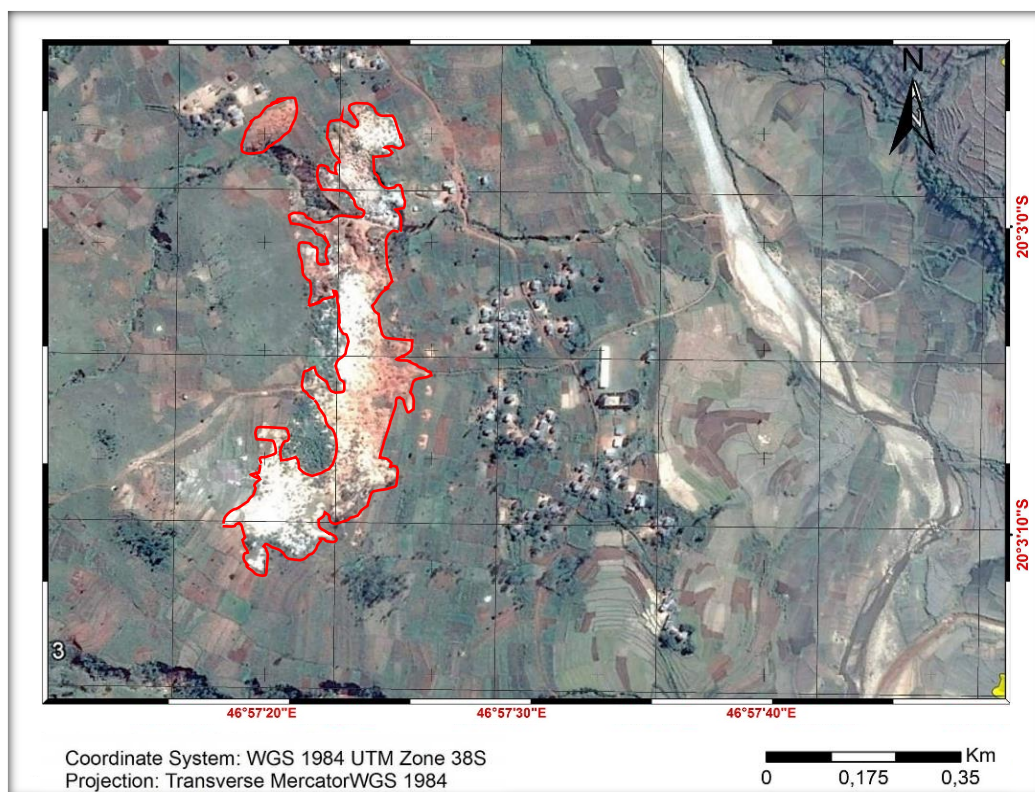


Figure 15 : Image satellite modifié d'Antanetnilapa par l'exploitation en 2016

## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*

Analyse de la figure 14 :

- image prise en 2006 ;
- existence d'exploitation mais peu fréquent ;
- zone d'exploitation petite ;
- couverture végétale du site encore très nette ;
- peu de stérile extraite visible représenté en tache blanche ;
- réseaux hydrographiques non saturés et non pollués ;
- peu de dégradation de sol ;
- paysage modifié mais en petite ampleur.

Analyse de la figure 15 :

- image prise en 2016 ;
- expansion de l'exploitation ;
- grande concentration de stériles extraites représentées par des taches rouges et blanches ;
- disparition de la couverture végétale ;
- grande dégradation du sol ;
- réseaux hydrographiques bouchés ;
- paysage déformé complètement ;

L'exploitation a vu le jour dans la période coloniale. Pendant tous ces années jusqu'au l'an 2006, il y a un petit changement de l'environnement c'est-à-dire qu'il n'y a pas beaucoup d'exploitants et d'exploitations.

Mais de l'année 2006 jusqu'au l'an 2016, on peut constater qu'il y a un grand changement au niveau de l'environnement. On remarque que l'exploitation s'est étendue pendant ces 10 années car la quantité de stériles extraites visibles sur la seconde figure s'intensifient, ces dernières sont ici de couleur rouges et blanches. Et cela s'avance de jour en jour vers le village qui se trouve à proximité du champ d'exploitation. La couverture végétale du site se dégrade peu à peu et cela entraine de l'érosion et l'ensablement des réseaux hydrographiques aux alentours du site. Le sol aussi est dégradé car les puits d'extractions de minerais augmentent.

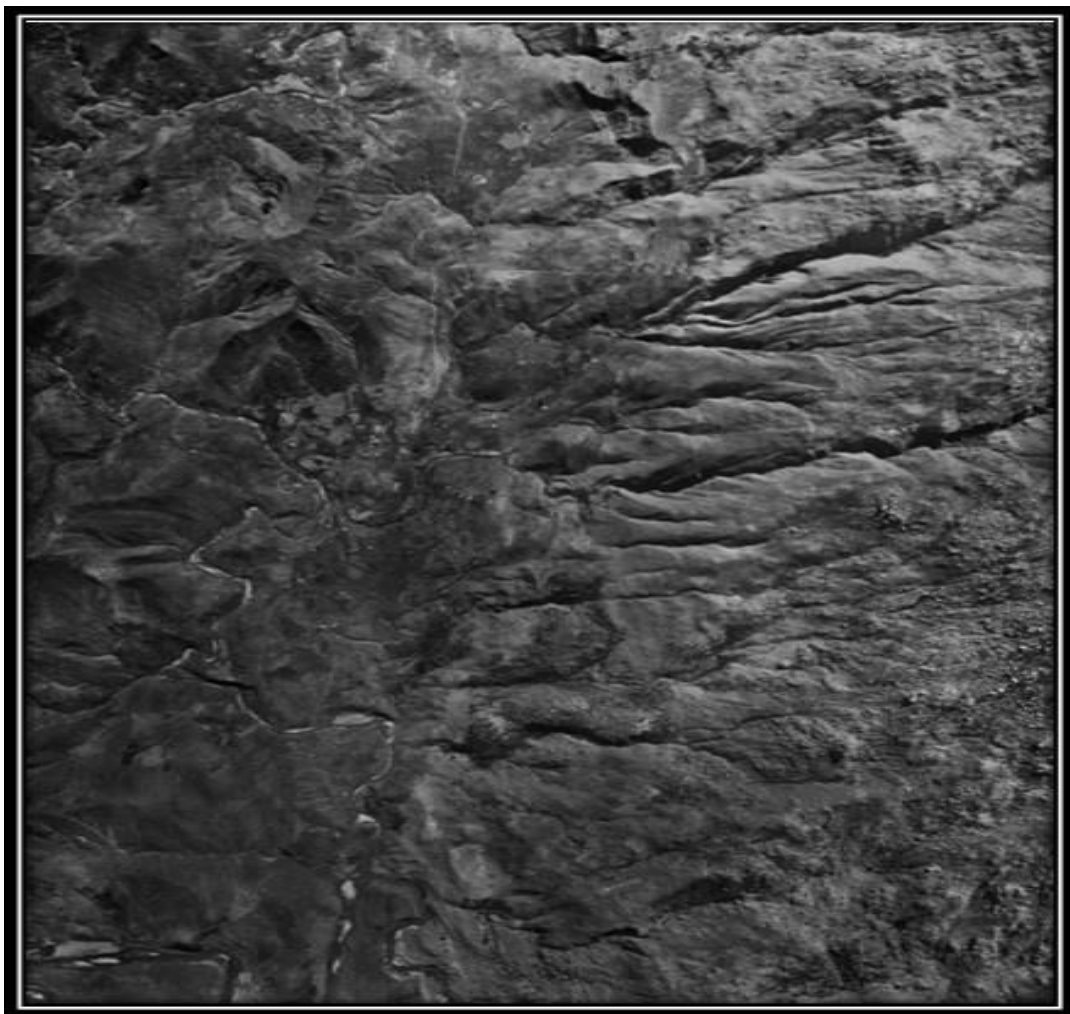
## *DYNAMICITÉ DES ACTIVITÉS MINIERE DE LA REGION*

### Conclusion

D'après ces deux images, il y a une grande déformation du paysage et la destruction de l'environnement qui sont dus au manque d'instruction à l'exploitation et la manque d'instruction sur la sauvegarde de l'environnement.

### V.3. CAS DE LA MINE D'OR

Voici quelques images comparants l'environnement d'avant et celle d'aujourd'hui des carrières d'or.



Source : Photo aérienne, bibliothèque géologie d'Ampadrinomy

Photo 16 : Photo aérienne d'Ampopoha

## *DYNAMICITÉ DES ACTIVITÉS MINIERE DE LA REGION*

Cette image était prise entre 1949 et 1953. Ici, le sol est encore très intact, la rivière est encore propre et nette. Il n'y a jamais eu l'idée ou des personnes qui ont espéré à faire de l'exploitation sur cette zone. Cela nous mène qu'il y a encore toute l'écosystème.

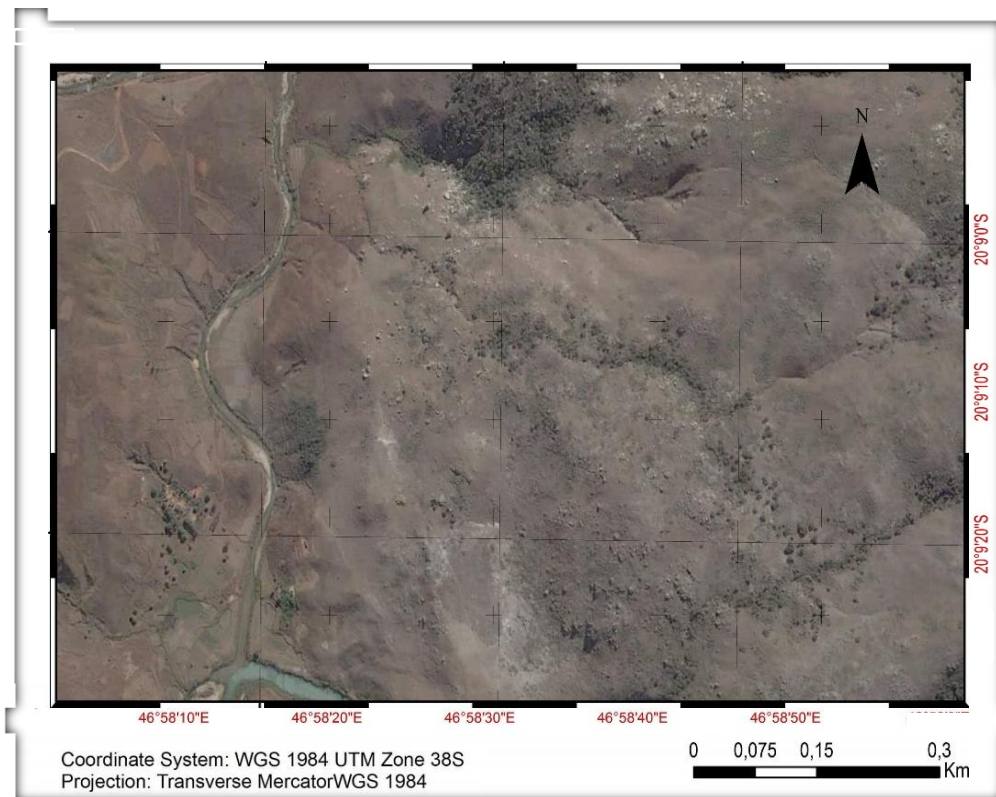


Figure 16: Image satellite du paysage d'Ampopoha avant exploitation en 2006



## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*

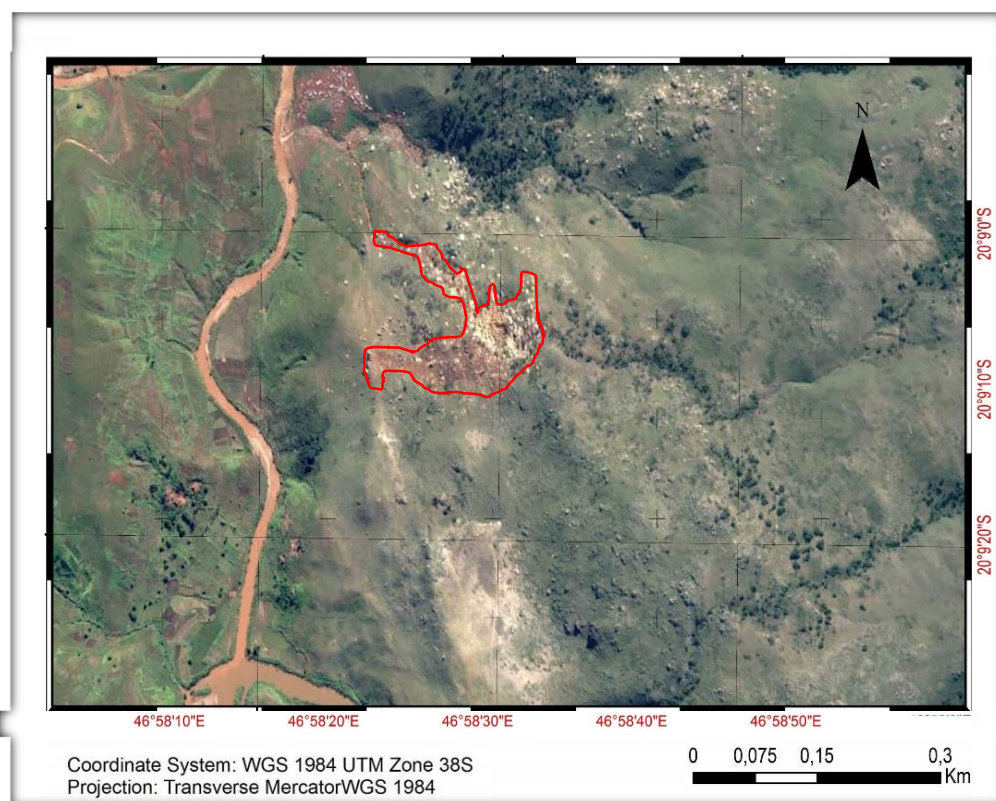


Figure 17: Image satellite du paysage modifié du site d'Ampopoha après quelques mois d'exploitation en 2011

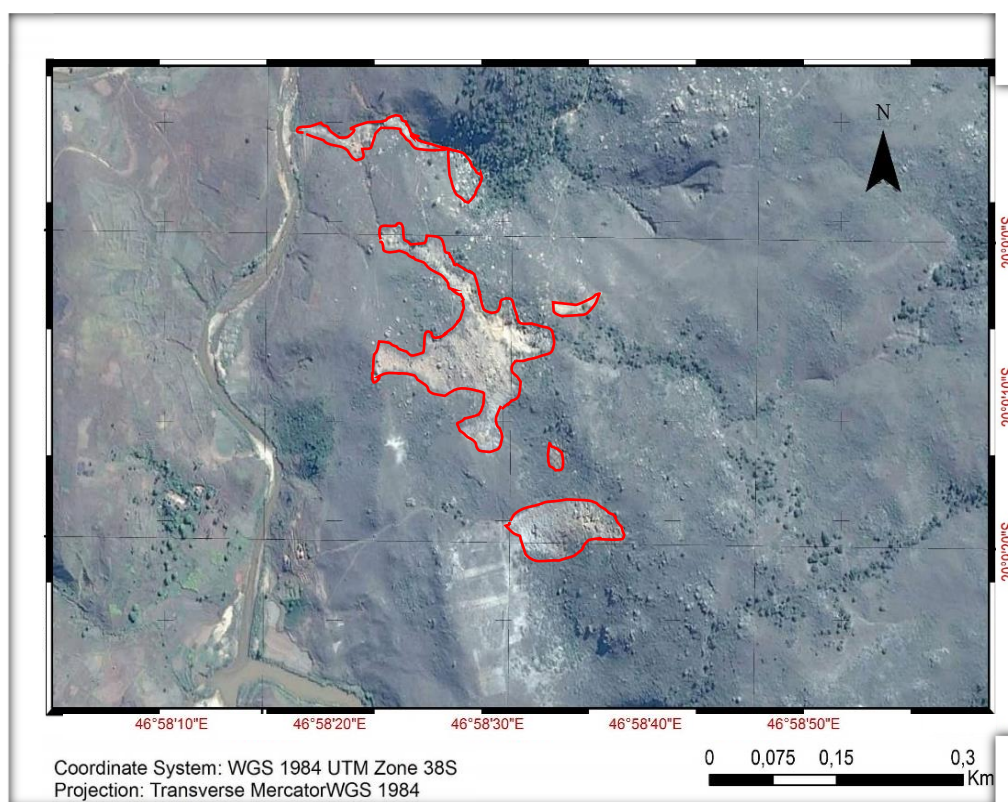


Figure 18: Image du site d'orpaillage d'Ampopoha en 2016

## *DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERE DE LA REGION*

Analyse de la figure 16 :

- image prise en 2006 ;
- absence d'exploitation ;
- couverture végétale encore très nette ;
- sol en bon état ;
- paysage non déformer.

Analyse de la figure 17 :

- image prise en 2011 ;
- présence d'exploitation ;
- dégradation de la couverture végétale ;
- sol dégradé ;
- présence de stériles dont ses colorations sont rouges et blanches ;
- visibilité des roches enfuîtes ;
- déformation du paysage.

Analyse de la figure 18 :

- image prise en 2016 ;
- expansion de l'exploitation ;
- augmentation des parties de terrain détruit ;
- ensablement des réseaux hydrographique.

En 2006, personnes n'ont eu l'idée de faire une exploitation sur cette zone. L'écosystème est encore en harmonie pas de perturbation pour les animaux et les végétations ne sont pas menacées. Grâce à cela, le sol est intact et l'environnement est protégé.

Nous savons que l'orpaillage a vu le jour en 2011 et en quelques mois d'exploitation, les caractéristiques du paysage du site se déforment. Les deux dernières images nous montrent que pendant ces années d'exploitation, une grande partie des couvertures végétales disparaissent et cela augmente de plus en plus au cours des temps. Cette destruction met le sol nu et ce dernier entraîne de l'érosion. L'exploitation se répand c'est-à-dire que la zone exploitée s'agrandisse et faute de cette dernière, il y a augmentation des stériles qui se

## *DYNAMICITÉ DES ACTIVITÉS MINIERE DE LA REGION*

présentent en taches rouges et blanches. Des matériaux et roches cachés dans le sous-sol sont à présent visible à cause de la dégradation du sol. Cette dernière déforme le paysage.

### Conclusion

L'orpaillage entraine la destruction de l'environnement faute du manque de savoir et de réglementation des exploitants.

.



**Partie III : ETUDES DES  
IMPACTS  
ENVIRONNEMENTAUX**

## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

L'environnement a subi des énormes impacts. Dans cette partie, nous allons analyser les effets des exploitations zones concernées, proposer des solutions pour remédier aux impacts et faire des plans de gestions pour la sauvegarde de l'environnement.

### **Chapitre VI : ANALYSE DES EFFETS DES OPERATIONS SUR LES SITES**

Dans ce chapitre fondamental, nous devons préciser les impacts que causeront les opérations de recherche ou étude envisagées sur l'environnement. La nature et l'étendue de ces impacts doivent être analysées :

- en identifiant les impacts sur le milieu naturel, y compris le milieu humain, avec une précision sur chaque phase des opérations ;
- en faisant une évaluation de ces impacts.

#### **VI.1. METHODOLOGIE**

Nous préférons utiliser la méthode de codification des composantes de l'environnement dans ce chapitre afin d'alléger la lecture des différents tableaux d'analyses des impacts.

Pour l'évaluation des impacts, nous avons choisi la méthode matricielle : « Matrice symbolique de Léopold et al. » car c'est la plus répandue mondialement et appropriée à une EIE sur des opérations minières.

Elle consiste à :

- identifier les activités qui revêtent des impacts sur les composantes de l'environnement ;
- définir la source, le type et déterminer explicitement les impacts ;
- évaluer ces impacts pour les hiérarchiser en impacts majeur, moyen, faible et négligeable ;
- déterminer les enjeux environnementaux.

#### **VI.2. EFFETS DES TRAVAUX SUR LES MILIEUX PHYSIQUES**

Les composantes de l'environnement susceptibles d'être affectées par les activités minières sont le paysage, les sols, l'atmosphère, les eaux, la flore ainsi que la faune.

## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

Par la suite, nous allons définir les impacts correspondants à chacun des éléments du milieu naturel durant la phase d'exploration.

### VI.2.1. Sol et paysage

#### VI.2.1.1. *Sol*

L'évolution du comportement mécanique des sols lors des réalisations de travaux miniers pourront engendrer de l'érosion et conduite à l'ensablement c'est-à-dire que le sol est le plus affecté. Pour les carrières aux environ de Sahatany, on a pu remarquer que les nombreux puits sont très rapprochés donc pas d'espace pour les déblais et ces derniers ensablent les bas-fonds. Après exploitation, les puits se transforment en lavakas.

Pour la mine d'or, le principal impact lié au composant sol est l'érosion. Sur le terrain ce processus intervient suite aux différentes causes. Elle est due à la destruction de la pente naturelle du terrain suite aux séries d'excavations.



Photo 17 : Puits d'extraction de pegmatite



Photo 18 : Phénomène de lavakisation



Photo 19 : Erosion du sol dû à l'exploitation

### *VI.2.1.2. Paysage*

La carrière d'Antanetnilapa, les fosses des gisements situées en bas de versant n'affectent pas immédiatement le changement du paysage naturel. Seul les stériles extraites des fosses causent le changement de l'aspect du paysage.

Faute de toutes les séries d'excavations, le site d'Ampopoha présente une dégradation de la couche de couverture du relief. Par conséquent, des pierres qui sont enfuis s'affluent. Ces dernières changent l'aspect direct du relief et l'esthétique du paysage est vraiment dégradé.



Photo 20 : Paysage dans le site d'Ampopoha



Photo 21 : Paysage de la carrière d'Antanetnilapa  
(vue de loin)

## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

### VI.2.2. Air

L'exploitation de façon manuelle des gisements présente seulement des poussières encore maîtrisées et limitées. Par conséquent, l'exploitation ne produira pas des impacts significatifs en matière de qualité de l'air. Cependant, la présence de  $\text{CaCO}_3$  dans l'air peut être à l'origine de la maladie silicose.

### VI.2.3. Eaux

Dans la région que nous étudions, il existe :

- les eaux superficielles qui sont dans les rivières,
- les eaux souterraines

Pour toutes les exploitations artisanales de la région, les impacts sur les eaux de surface sont dus aux lavages des terres et au manque d'emplacement pour les stériles extraites, qui engendrent et entraînent un accroissement progressif des débits des rivières.

Le principal impact sur la qualité des eaux superficielles est la très forte augmentation du taux de matières en suspension résultant du processus de lavage des minerais aurifères. Les roches et les terres qui s'accumulent dans les cours d'eau, ont perturbé la dynamique des ruisseaux et des affluents.

Les effets provoqués par ces lavages sont :

- la modification du régime d'écoulement des eaux courantes
- la détérioration de la qualité des eaux en particulier la stabilité des eaux
- la déviation des lits de rivière
- les transports solides

Nous pouvons conclure alors que le phénomène de contamination par des minéraux et par des érosions existent.





Photo 22 : Ensablement du cours d'eau



Photo 23 : Lieu de lavage pour extraire les minerais d'or

### VI.2. EFFETS DES TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE

Le milieu est composé de différents éléments qui sont reliés entre eux, appelés « ressources naturelles ». La dynamique de l'ensemble de ces éléments forme le « système du milieu » ou « écosystème ». Ce système fonctionne et évolue par les réactions de chaque élément. Ces deux composantes énergétiques créent une résultante appelée communément « interactions ».

Par conséquent, la modification, la perte quantitative des espèces floristiques et faunistiques touchent l'équilibre biologique et la structure de l'écosystème de la zone.

La végétation naturelle est détruite sur les zones d'exploitation.

- l'ensablement ravage les refuges des animaux surtout les aquatiques
- la turbidité de l'eau entraîne la dégradation du système aquatique et perturbe la vie sous-marine.

## VI.4. IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN

### VI.4.1. Impact sur la vie sociale

Au niveau social, il présente six types d'impacts :

- impacts sur la démographie
- impacts sur le bien-être et la santé de la population
- impacts sur la scolarisation
- impacts sur les habitats
- impacts sur l'économie

#### *VI.4.1.1. Impact sur la démographie*

Le nombre de la population ne cesse d'augmenter. Actuellement, on compte environ 16613 habitants dans la commune rurale d'Ibity soit environ 1753 dans le fokontany d'Antanetinilapa et de 1603 pour le fokontany d'Ampopoha dont les jeunes sont les plus nombreux.

Il est à noter que le travail d'exploitation de gemmes et de l'or a des impacts sur l'immigration. Des personnes issues des autres « Fokontany » et communes avoisinantes se sont migrées volontairement car elles sont intéressées par les gemmes et le métal précieux en espérant obtenir des richesses si la production sera positive.

#### *VI.4.1.2. Impacts sur le bien-être et la santé de la population*

L'exploitation entraîne des grands risques aux paysans, à la population et même aux mineurs. Ces risques peuvent être soit des blessures soit des traumatismes soit des maladies liées à la pollution de l'eau et de l'air.

Ils sont engendrés par les fosses ou puits non comblés ce qui veut dire que des effondrements peuvent se passer soit au cours de l'exploitation soit après.

Pour les mineurs, il se peut que les puits ou les galeries s'effondrent lors des creusements.



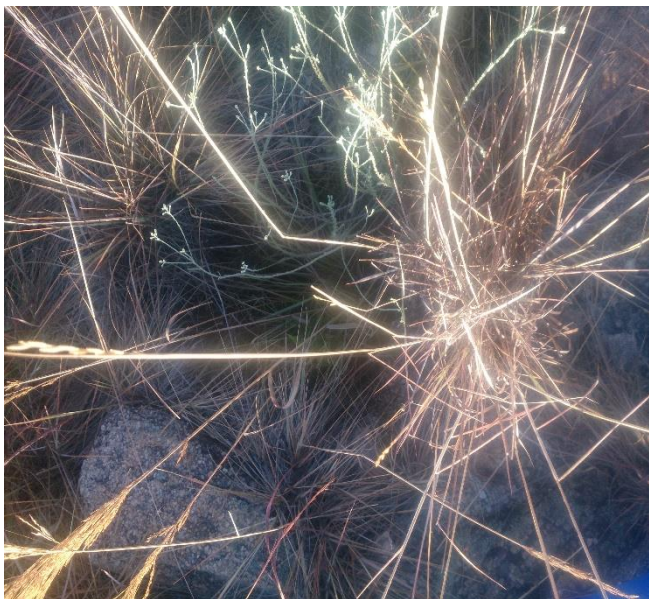


Photo 24 : Trou profond non remblayer couvert par des buissons



Photo 25 : Rocher visible sur la mine d'or



Photo 26 : Galerie dans une exploitation de pegmatite

### *VI.4.1.3. Impacts sur la scolarisation*

Au niveau des deux Fokontany Antanetinilapa et d'Ampopoha, il y a présence d'une Ecole Primaire Publique (EPP). Mais ces deux Fokontany sont très ruraux. Après l'obtention du diplôme de CEPE, les élèves poursuivent leurs études au Collège d'Enseignement Général (CEG) qui est situé au centre-ville de la Commune rural d'Ibity, et l'entrée dans cette école est par concours.

## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

Si les élèves échouent à ce concours, ils sont probablement et même obligés dans la plupart d'abandonner leurs études et deviendront plus tard des exploitants comme leurs parents. Mais la plupart travaille avec leurs parents à l'âge de 12 à 14 ans. Et les plus petits qui ne vont pas encore à l'école y travaillent déjà.



Photo 27 : Des enfants travaillant à la mine de pegmatite



Photo 28 : Une famille travaillant à la mine d'or

### *VI.4.1.4. Impacts sur les habitations*

Durant les dix dernières années, le nombre de maisons construites n'a cessé d'augmenter selon un modèle d'architecture différent les uns aux autres mais moderne (maison en brique ; toiture en tôle ou en tuile).

L'argent obtenu de la commercialisation de pierres précieuses et du métal précieux leur a permis d'assurer la construction de ces biens.

En 2011, quand la carrière d'or est apparue, beaucoup de personnes venant du quatre coins de l'île s'installent dans la commune et même sur la carrière. Ces personnes qui sont installées sur la mine ne construisent que de maison de types bidons villes soit en cartons soit en bois recueillis sur le lieu.

## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

### *VI.4.1.5. Impacts sur l'économie*

Sur le plan économique, des impacts sont vus sur les productions agricoles et sur les revenus de la population.

Pour les productions agricoles :

- des terres cultivables sont presque détruites et des parcelles agricoles se réduisent.
- les zones exploitées ont été avant des terrains de culture.
- les sols à proximité du gisement deviennent de plus en plus stériles car leur texture apparaît sableuse par suite de matériaux de déblais transportés par l'eau pendant les périodes de pluie qui y sont déposés.
- les rizières disparues et les parcelles ensablées constituent aussi les principales causes de la baisse de la production agricole.
- les agriculteurs sont presque devenus des artisans mineurs.

Grâce à l'exploitation, les exploitants peuvent avoir des bons revenus mais cette activité nécessite de la persévérance et de l'espoir.

Si les gisements ont fourni des gemmes et de l'or de qualité et de quantité, après-vente, les exploitants ont de l'argent et peuvent survivre.

Au contraire, s'il n'y a pas de production, les exploitants affrontent des grandes difficultés financières car ils sont tous des paysans qui ont délaissé et même abandonné les travaux agricoles.

Pour la carrière d'or, les exploitants obtiennent en maximum 5 décigramme d'or dont le prix du déci, d'après le témoignage des exploitants, est de 5000 Ariary soit 25000 Ariary de revenus par jours pour une équipe.

Pour la plupart des gens qui faites l'exploitation de pegmatite, leurs maisons se sont transformées ou même augmentées d'étages et peuvent avoir une vie meilleure que d'autres de la Commune.

## **VI.5. EVALUATION HIERARCHIQUES DES IMPACTS**

La quantification des impacts peut se classer par sa hiérarchisation :



## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

- Les impacts majeurs qui est le plus fort,
- Les impacts moyens et
- Les impacts faibles et négligeables

Ces hiérarchisations sont suivies de l'ampleur, de l'étendue, de la durée, de la réversibilité et de la probabilité.

Ce tableau ci-dessous montre cette quantification des impacts :

Tableau 9 : Quantification des impacts

| <i>Hiérarchisation</i> | <i>Ampleur</i> | <i>Etendue</i>             | <i>Durée</i>                     | <i>Réversibilité</i>         | <i>Probabilité</i>    |
|------------------------|----------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| <b>Majeur</b>          | Important      | Régionale                  | Permanent à long ou moyen terme  | Irréversible à long ou moyen | Certaine (P0>75%)     |
| <b>Moyen</b>           | Considérable   | Locale                     | Permanent à court terme          | Irréversible à court         | Certaine (75%>P0>50%) |
| <b>Faible</b>          | Significatif   | Ponctuelle à long ou moyen | Temporaire à long ou moyen terme | Réversible à long ou moyen   | Probable (50%>P0>25%) |
| <b>Négligeable</b>     | Minime         | Ponctuelle à court         | Occasionnelle                    | Réversible à court           | Probable (P0<25%)     |

En attribuant une échelle de grandeur variant de 1 à 4 à chacun des deux critères durée et étendue, la méthode matricielle permet de porter un jugement de valeur sur la grandeur et l'importance des impacts.

Tableau 10 : Grandeur et importance des impacts

| <b>Durée de l'impact</b> | <b>Etendue de l'impact</b> | <b>Degré de perturbation</b> |
|--------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Permanente               | National                   | Très grave (4)               |
| Temporaire               | Régional                   | Grave (3)                    |
| Occasionnelle            | Local                      | Moyenne (2)                  |
|                          |                            | Faible (1)                   |

## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

Le principe de classification consiste à savoir si l'impact est destructif (négatif) ou constructif (positif) de son milieu récepteur. Le tableau suivant récapitule l'évaluation des impacts sur le milieu naturel ainsi que sur le milieu humain :



## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

Tableau 11 : Matrice des impacts

| Activités créant des impacts   | Impacts constatés  | Milieu récepteur         | Composantes atteintes du milieu | Effets  |        | Intensité  | Etendue | Durée   |
|--|--|--------------------------|---------------------------------|---|--------|--|---------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creusement des puits</li> <li>- Déblayage</li> <li>- Puits très rapprochés</li> <li>Lavage de terres</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosion</li> <li>- Lavakisation et glissements de terrain</li> <li>- Risque d'éboulement</li> <li>- Ensablement des bas-fonds</li> <li>- Diminution de la capacité d'infiltration</li> <li>- Augmentation de la compacité du sol</li> <li>Diminution des productions agricoles</li> </ul> | <b>Milieu physique</b>   | Sol                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3</li> <li>- 2</li> <li>- 1</li> <li>- 2</li> <li>- 1</li> <li>- 1</li> <li>- 3</li> </ul> | Direct | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grave</li> <li>• Moyen</li> <li>• Faible</li> <li>• Moyen</li> <li>• Faible</li> <li>• Faible</li> <li>• Grave</li> </ul> | Locale  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> <li>• Occasionnelle</li> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creusage des puits</li> <li>- Déblayage</li> <li>Lavage de terres</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pollutions des eaux</li> <li>- Obstruction du chenal d'écoulement</li> <li>Modification de la nappe phréatique</li> </ul>   |                          | Eau                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2</li> <li>- 4</li> <li>- 1</li> </ul>   | Direct | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moyen</li> <li>• Très grave</li> <li>• Faible</li> </ul>  | Locale  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Décapage</li> <li>- Débroussaillage</li> <li>Enlèvement de la couverture végétale</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dégradation de la végétation</li> <li>- Modification du paysage</li> <li>- Destruction des habitats des animaux</li> <li>- Destruction de l'écosystème</li> </ul>   | <b>Milieu biologique</b> | Végétation                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2</li> <li>- 1</li> </ul>  | Direct | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moyen</li> <li>• Faible</li> </ul>  | Locale  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Animaux</li> </ul>  |  |                          | Animaux                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1</li> </ul>   |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible</li> </ul>   |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanente</li> </ul>  |
| Tamisage de terre  | Maladie respiratoire   | <b>Milieu humain</b>     | Population                      | - 1   | Direct | Faible   | Locale  | Occasionnelle   |
| Creusage de puits et galerie   | Risque d'éboulement entraînant des blessures et traumatismes   |                          |                                 | -1  | Direct | Faible   | Locale  | Occasionnelle   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trous rapprochés</li> <li>- Trous non comblés</li> <li>- Exploitation de gemmes et de l'or</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque d'ensevelissement des exploitants</li> <li>- Facteur de mortalité</li> <li>- Immigration involontaire</li> <li>- Création d'emploi</li> <li>- Augmentation de revenu</li> </ul>  |                          |                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1</li> <li>- 1</li> <li>- 1</li> <li>+ 2</li> <li>+ 2</li> </ul>                           | Direct | <ul style="list-style-type: none"> <li>Faible</li> <li>Faible</li> <li>Faible</li> <li>Moyen</li> <li>Moyen</li> </ul>   | Locale  | Occasionnelle   |



## **Chapitre VII : MESURES D'ATTENUATION ET PROGRAMMES DE REHABILITATION**

Les exploitations des zones étudiées sont presque illicites donc nous avons proposé ces quelques mesures suivants les phases des activités : avant, pendant et après l'exploitation.

### **VII.1. MESURES AVANT L'EXPLOITATION**

L'application de mesures environnementales a pour objectifs d'éviter ou de minimiser les impacts négatifs, et d'optimiser les retombées positives. D'une manière générale, les mesures environnementales proposées sont :

- ❖ des mesures d'atténuation utilisées pour éliminer la source d'impact ou en réduire l'intensité afin que les répercussions soient acceptables sur les plans social et environnemental ;
- ❖ des mesures de valorisation préconisées pour améliorer les conditions sociales et environnementales existantes qui ne sont pas directement affectées par les activités minières;
- ❖ des mesures de compensation recommandées pour les impacts négatifs à grandes importances.

Notons tout d'abord que les mesures d'atténuation et celles de compensation sont préconisées pour les impacts négatifs, tandis que les mesures de valorisation concernent seulement les impacts positifs.

#### **VII.1.1. Mesure sur le plan administratif**

Les administrations doivent :

- ⇒ connaître toutes lois et droits sur l'environnement.
- ⇒ former tout ce qui prétend être des exploitants sur l'environnement et sa préservation.
- ⇒ informer aussi la population locale des activités minières dans sa commune.
- ⇒ surveiller les déroulements des exploitations.

#### **VII.1.2. Mesures au niveau des exploitants**

Les exploitants doivent :




## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

- ⇒ être formé afin qu'ils sachent gérer le déroulement des travaux miniers et minimiser les dégâts ou même catastrophes induites.
- ⇒ être formé et d'informer sur la préservation de l'environnement.

### VII.2. MESURE PENDANT ET APRES L'EXPLOITATION

Des simples indications récapitulatives des mesures environnementales seront utilisées afin d'alléger la compréhension de ces dernières.

Les codes suivants sont alors adoptés :

-  [MA] : Mesures d'Atténuation proposées pour des impacts négatifs correspondants ;
-  [MC] : Mesures de Compensation proposées pour des impacts négatifs correspondants ;
-  [MV] : Mesures de Valorisation proposées pour des impacts positifs correspondants.

Dans notre cas, l'exploitation est artisanale donc on va tout simplement citer les mesures à prendre.

#### VII.2.1. Mesures pendant l'exploitation

- ⇒ consulter les autorités locales et les propriétaires terriens pour obtenir leur accord [MA]
- ⇒ respecter autant que possibles les us et coutumes des riverains [MV] ;
- ⇒ minimiser le ravinement et l'enlèvement de matériel de surface par l'action de l'eau ou du vent [MA] ;
- ⇒ respecter les périodes sensibles [MC] ;
- ⇒ mettre en place des panneaux de signalisation surtout pour les dangers aux abords des chantiers [MA] ;
- ⇒ éviter autant que possible la destruction des végétations avoisinant [MA] ;
- ⇒ éviter autant que possible les zones qui présentent des dangers d'érosion [MA] ;
- ⇒ respecter bien les normes (dimension des mailles) concernant la foration des trous en évitant les zones dangereuses [MA] ;

## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

⇒ boucher temporairement les trous et mettre des panneaux de signalisation pour éviter des accidents. [MA] ;

### VII.2.2. Mesures après l'exploitation

⇒ remblayer (bouchage définitif) les trous inutilisables, aplanir et revégétaliser autant que possible [MA] ;

⇒ promouvoir de nouvelles opportunités orientées particulièrement au développement agricole [MV] ;

⇒ campagne de sensibilisation environnementale (gestion des ressources économiques) et éducative pour les habitants [MV] ;

⇒ aplanir les monticules de déblais afin de reconstituer l'aspect esthétique du paysage [MA] ;

⇒ éviter l'entraînement du sol par lessivage pluvial sur les zones de dépôts de terres (mort-terrain).

⇒ installer des plantes de couvertures herbacées [MA] ;

⇒ reconstituer la fertilité des sols des bas-fonds marécageux ou rizicoles profondément perturbés, voire détruits par l'exploitation minière [MA] ;

### **VII.3. PROGRAMME DE REHABILITATION**

Ici, les mesures vont être classées par les milieux récepteurs respectifs qui sont : le milieu physique, le milieu biologique et le milieu humain.

Pour le milieu physique, les plus touchés par l'impact sont l'air, le sol et l'eau dont il y a dégradation et érosion du sol plus de la modification du débit et la pollution de l'eau et l'ensablement des rivières et rizières. Pour remédier ces impacts, les mesures suivantes sont proposées :

⇒ arroser les terres extraites des puits pour réduire les émissions de poussières ;

⇒ planter et cultiver des plantes fixatrices pour stabiliser le sol ;

⇒ niveler le sol et implanter des structures appropriées comme les ballots en foin pour réduire l'érosion du sol ;

## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

- ⇒ épurer les eaux utilisées par les villageois : filtrer ou utiliser des produits chimiques comme le sureau ;
- ⇒ créer des puisards pour les épandages des eaux usées ;
- ⇒ entreprendre un compactage progressif des sols par revégétalisations (à des fins de stabilisation).

Le plus touché dans le milieu biologique est la végétation et l'écosystème. Il y a perturbation de l'équilibre écologique dans les zones environnantes et la dégradation des écosystèmes aquatiques et terrestres dans les zones d'exploitation dont les impacts sont la destruction des végétations, la modification du paysage. Les mesures à prendre sont :

- ⇒ restaurer la végétation à la fin de tout travaux d'exploitation pour que la qualité de la vue panoramique soit aussi restaurée ;
- ⇒ restaurer au fur et à mesure de l'abandon des zones affectées.
- ⇒ respecter et préserver le milieu biologique.
- ⇒ intégrer les déchets organiques dans le processus de fabrication de compost.

Dans le milieu humain, la population est la composante atteinte dont les dégâts sont la déstabilisation de l'économie, la maladie, les accidents de travail et la désorganisation de la vie sociale. Les solutions sont :



- ⇒ l'élaboration des calendriers d'exploitation et culturelle ;
- ⇒ le Contrôle de l'immigration ;
- ⇒ la mise en place d'un système de sensibilisation éducative ;
- ⇒ la sollicitation de l'assistance d'un personnel médical ;
- ⇒ la mise en place des mesures de sécurité et des plans d'urgence pour les accidents (port obligatoire des équipements de protection individuelle par les ouvriers).

Toutes ces mesures ne peuvent pas se faire tout seul, il faut qu'il y a des plans de gestion sur l'environnement.

## **Chapitre VIII : PLAN DE GESTION DE L'ENVIRONNEMENT**

Le plan de gestion de l'environnement ou PGE a pour but de préserver et de gérer les ressources naturelles. Pour ce faire, il faut donc gérer les impacts, c'est-à-dire atténuer et minimiser les impacts négatifs et maximiser ceux qui sont positifs des activités minières artisanales.

Le plan de gestion de l'environnement comprend deux programmes :

-  le programme de surveillance environnemental ;
-  le programme de suivi environnemental.

### **VIII.1. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE**

Le programme de surveillance environnementale vise essentiellement à s'assurer que l'exploitation est conforme aux :

- exigences des lois et règlements de l'environnements ;
- mesures proposées dans l'étude d'impact, notamment les mesures d'atténuation et de compensation ;
- conditions fixées dans les textes réglementaires.

Le programme de surveillance environnementale restera en vigueur pendant toute la vie des opérations minières. Les données et renseignements obtenus dans le cadre du programme de surveillance permettront de réorienter et ainsi que d'induire une amélioration continue des procédures d'exploitation et de gestion.

Ses objectifs sont :

- connaître la zone et les éléments à protéger
- planifier les opérations
- limiter les poussières dans l'air
- protéger les sols contre l'érosion
- gérer l'eau utilisée pour le lavage du minéral
- gérer les détritiques, déchets, effluents domestiques
- respecter la population locale et ses intérêts

Le tableau 12 ci-après récapitule ce programme de surveillance environnementale.

## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

Tableau 12 : Programme de surveillance environnementale

| Activités ou sources d'impacts | Impacts  | Mesures environnementales   | Indicateur                      | Moyen et lieux de mesure                                | Nombre de mesure | Responsable                  |
|--------------------------------|--|---|---------------------------------|---|------------------|------------------------------|
| SOL                            |  |   |                                 |   |                  |                              |
| Creusement des puits et        | Dénudation du sol due au débroussaillage de la couverture végétale             | Bien respecter la surface à débroussailler  | Surface                         | Mesure<br>Sur le site                                   | Une fois         | Les exploitants              |
| Remise en état                 | -Rétablissement de la nature du sol<br>-Restauration de la couverture végétale | -Respecter la superposition initiale des différents horizons du sol<br>-Revégétalisations avec des espèces adaptées au type de sol en place<br>-Reconstituer les sites d'excavation ainsi que les puits | Surface                         | -<br>Observation et mesure inventaire<br>-Sur les sites | Une fois         | Responsable environnementale |
| EAU                            |  |   |                                 |   |                  |                              |
| Lavage des terres              | Santé de la population<br>Dégradation de la qualité de l'eau                   | -Vérifier que des mesures de gestion des niveaux d'eau, des débits pour éviter la déperdition des eau   | Qualité de l'eau<br>Débit d'eau | Instruction et observation<br>Sur le site               | Mensuelle        | Responsable environnementale |



### VIII.2. PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Ce programme consiste à suivre l'évolution de certaines composantes des milieux biophysiques et humains affectées par les activités minières.

Il vise à vérifier si les mesures d'atténuation des impacts négatifs prévus correspondent bien aux attentes préconisées en matière de minimisation des impacts prévus.

Il assure aussi un meilleur équilibre entre les composantes économiques, sociales et environnementales.

En d'autres termes, ce programme vise à évaluer la validité des hypothèses émises relativement à la performance environnementale et à l'efficacité des mesures d'insertion, le cas échéant.

Le contrôle ou suivi des impacts consistera à :

- recueillir les indicateurs d'impact ;
- évaluer l'efficacité des mesures en termes de réduction des impacts négatifs ;
- évaluer les impacts résiduels ;
- mettre en œuvre éventuellement de mesures supplémentaires pour atténuer des impacts éventuels non identifiés ou insuffisamment traités par les mesures préconisées dans le cadre de cette étude.

Le tableau 13 ci-après représente ce programme de suivi environnementale.

## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

Tableau 13 : Programme de suivi environnemental

| <b>Composante du milieu</b> | <b>Objet de suivi</b>  | <b>Programme de suivi</b>   | <b>Indicateur</b>  | <b>Lieu et moyens</b> | <b>Responsable</b>                             |
|-----------------------------|--|---|--|-----------------------|--|
| <b>Sol</b>                  | Restauration de la topographie initiale<br>Décontamination du sol      | Contrôle des zones touchées par l'exploitation<br>Contrôle de la remblayage   | Evolution des sites restaurés<br>Nombre de puits remblayés   | Site                  | Responsable de l'environnement                 |
| <b>Eau</b>                  | Contrôle de la qualité de l'eau<br>Fonctionnement du circuit de lavage | -Contrôle du régime hydrologique des cours d'eau<br>-Traitements des déchets solides susceptibles de contaminer l'eau | -Débit, niveau d'eau<br>-Niveau de la nappe phréatique<br>-Couleur, turbidité<br>-Qualité des eaux de lavage | Site                  | Responsable de l'environnement                 |
| <b>Faune et flore</b>       | Restauration du site   | Reconstitution végétale   | Surface revégétalisée<br>Taux de repousse  | Site                  | Responsable de l'environnement                 |
| <b>Humain</b>               | Développement social local   | Effectivité des actions sociales  | Consultation des requêtes des villageois   | Village               | Commune, Villageois, Responsable environnement |

## VIII.3. RECOMMANDATIONS ET SUGGESTIONS

### VIII.3.1. Recommandations auprès des acteurs

Il est recommandé à :

- chaque orpailleurs/exploitants de travailler seulement sur la zone conformément à la loi, de réhabiliter les sites d'exploitation à l'état initial (reboucher les trous, planter des arbres, ...), de ne pas traiter les minerais directement dans la rivière.
- chaque exploitants, collecteurs de déclarer obligatoirement les productions sur l'achat et la vente des substances minérales pour un inventaire afin d'améliorer l'exploitation et aussi pour la protection de l'environnement.
- tous les acteurs (orpailleurs, exploitants de pegmatite, collecteurs, bijoutiers, ...) de verser de manière effective les taxes, frais au niveau de la commune pour une assurance de développement social de la zone.

### VIII.3.2. Amélioration des Techniques d'exploitation

Comme la technique d'exploitation est de style traditionnel, et qui rend et détruit l'environnement. Afin d'améliorer les rendements et réduire les impacts environnementaux, la formation des exploitants sur l'application des techniques simple, moderne et des matériels plus performants est indispensable.

Toutes les extractions se font en souterraine donc il faut faire des améliorations sur l'aérage, et le soutènement. De même sur les traitements des minerais.

#### *VIII.3.2.1. Aérage*

Selon les constatations sur terrain, les exploitants qui travaillent au fonds sont extenué à la sortie des puits. L'homme doit respirer 25 litres d'air par minute. Pour améliorer l'atmosphère dans les galeries des orpailleurs, il consistera à obliger les orpailleurs de mettre en commun leur synergie afin de mettre en communication les puits d'ouverture avant d'entamer le creusement des galeries d'exploitation. Pour deux ou trois puits reliés, le courant d'air s'établira naturellement par dépression et améliorera de façon notoire les conditions de travail au fond. Dans ce cas, il est à considérer la distance entre les puits pour éviter l'effondrement et d'adopter un système de soutènement adéquat.

## *ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX*

Ce système consiste à utiliser des ventrues aménagées en sac plastique qui vont du jour au fond du puits. L'air est acheminé au fond manuellement ou naturellement. Puisque la plupart des activités qui produisent le plus de poussière, est éloigné des sites d'excavations, la qualité d'air acheminé est donc assez assurée.

### *VIII.3.2.2. Soutènement*

Pour réduire les risques d'effondrement et d'assurer la sécurité des artisans mineurs dans les puits et galeries, ils doivent adopter un système de soutènement. Une méthode simple et pratique à cout faible est à proposer. C'est l'usage des traverses en bois sur des sacs remplis de sable comme piliers, en utilisant le boisage ou par adoption des formes des sections transversales des galeries appropriées.

Les mines d'or et de pegmatite se font dans des puits et se continuent dans des galeries donc voici ce qu'on propose pour la sécurité des exploitants. Arrivée au fond d'une mine.

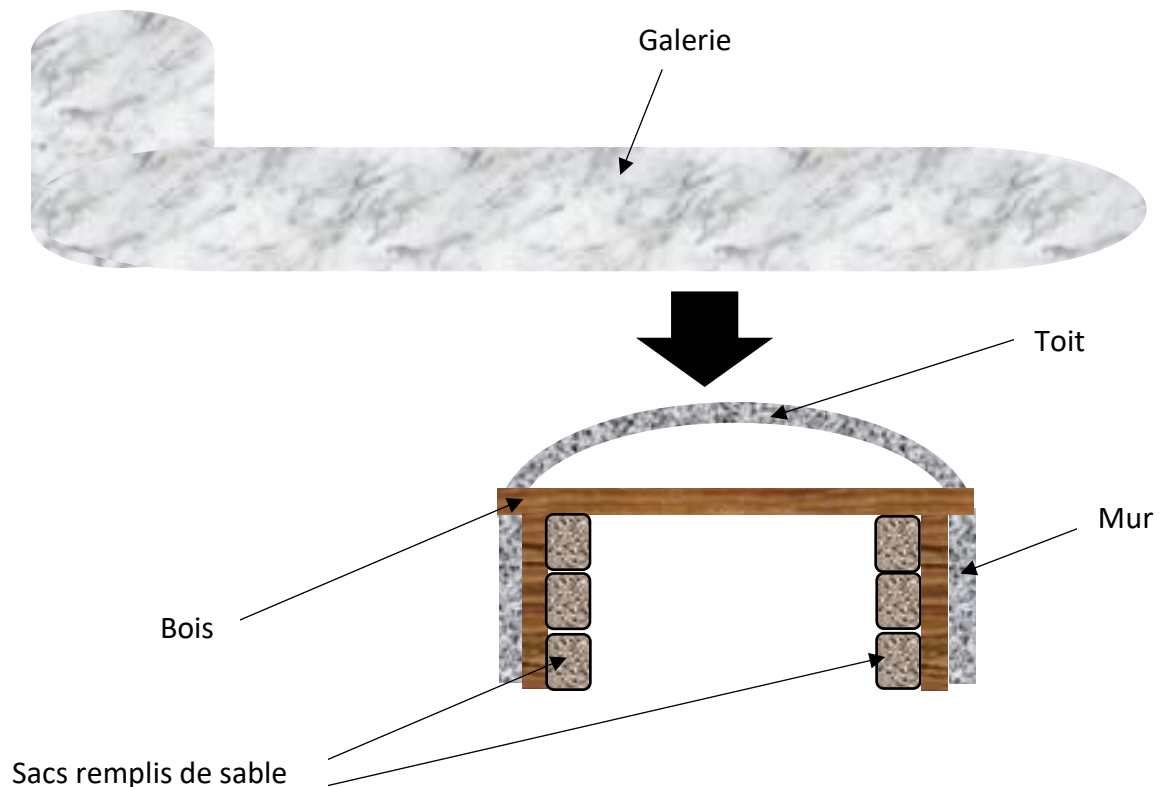


Figure 19 : Amélioration du soutènement

## CONCLUSION

Beaucoup d'exploitants malagasy utilisent encore la méthode traditionnelle pour exploiter les substances minérales du sol et du sous-sol. Cette méthode s'appelle l'exploitation artisanale. Cette dernière contribue à la survie des nombreuses personnes qui vivent dans des zones rurales loin des régions urbaines. Toutefois, ces activités engendrent des dégradations sur l'environnement et perturbent l'équilibre de l'écosystème. Ces derniers ont été prouvés car des images datant d'avant et d'aujourd'hui ont des grandes différences soient au niveau topographique, soient au niveau du paysage. Ces effets sont très marqués lorsqu'il y a le phénomène de ruée.

Pour remédier cette destruction de l'environnement, des défis doivent être abordés : de pousser les artisans miniers pour qu'ils iront vers un cadre plus légal c'est-à-dire qu'ils doivent suivre des stages et des formations pour avoir des compétences et moyens de techniques.

L'évaluation et les recherches en Etude d'Impact Environnemental assurent la maîtrise des effets néfastes capable d'entraîner la modification de l'état de l'environnement de la zone. Nous pouvons alors estimer que les impacts environnementaux négatifs sont maîtrisables et notre zone d'étude avait actuellement ses possibilités pour concevoir cette méthode.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Cabinet HARSON, 2014, *Monographie du Secteur Minier à Madagascar, Chambre des mines Madagascar*, Décembre 2014-
2. CRAWFORD A., NIKIEMA S., 2015, *Rapport d'Evaluation de Madagascar, Publié par l'Institut international du développement durable*, Mars 2015.
3. EVALUATION ENVIRONNEMENTALE ELEMENTS DE METHODE
4. GAETAN A. L. et RAYMOND M., 2016, *L'évaluation des impacts environnementaux, Outils d'aide à la décision*.
5. Gérard Naal, *L'orpaillage à Madagascar*, 9 Mars 2016
6. Haingo RAHERISOA, 2017, *Caracterisation de la tourmaline et des minéraux associés de la vallée de Sahatany correlation géologie – géologie-géologie-géologie*, Juin 2017.
7. JACQUES E., 2000, *La mine artisanale en Afrique. Aspects techniques et environnementaux, séminaire sur l'exploitation minière artisanale en Afrique, Ouagadougou (Burkina Faso)*, décembre 2000.
8. Mettermier, 1988.
9. Missouri Botanical Garden, *Madagascar research and conservation, Plan de gestion éco touristique de la nouvelle aire protégée, le massif d'Ibity*, 2004
10. NAP Massif Ibity : ETAPE DE CREATION conservation pour la population et par la population, 2004
11. Orpaillage à Ibity : Menace sur l'agriculture et la biodiversité, 16 Décembre 2011
12. PCDEA CR Ibity,
13. RAKOTOARISOA A., 2006, *Contribution à l'Étude d'Impact Environnemental du projet pilote d'orpaillage dans la zone d'Androfia*, Promotion 2006.



14. RANDRIANARISON Ranasy Harisoa Primo, *Contribution a l'étude d'impacts environnementaux de la prospection aurifère du projet « Maevatanana zone III » dans le district de Maevatanana - région de Betsiboka*, 2008.
15. SEYDOU K., *Etude sur les Mines Artisanales et Les Exploitations Minières à Petite Echelle au Mali, Rapport de MMSD Project, Assurance Group or Sponsors Group, or those of IIED or WBCSD*, Septembre 2001.
16. Site Officiel de l'Office Régional du Tourisme du Vakinankaratra (ORTVA) - Région d'Antsirabe Madagascar flore
17. V. RASOAMAMPIANINA, 2006, *Les informations sur les ressources minières de Madagascar d'après les documents du fonds Grandidier*, 3 Septembre 2006

# TABLE DES MATIERES

|   |             |
|---|-------------|
| <b>FISAORANA .....</b>  | <b>i</b>    |
| <b>SOMMAIRE.....</b>  | <b>ii</b>   |
| <b>LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>                                       | <b>iii</b>  |
| <b>LISTE DES FIGURES .....</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>LISTE DES PHOTOS .....</b>   | <b>v</b>    |
| <b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>LISTE DES ANNEXES .....</b>  | <b>vii</b>  |
| <b>GLOSSAIRES.....</b>  | <b>viii</b> |
| <b>INTRODUCTION.....</b>  | <b>1</b>    |
| <b>Partie I : GENERALITES ET INFORMATIONS SUR LES ZONES D'ETUDES... 3</b> |             |
| <b>Chapitre I : GENERALITES.....</b>                                      | <b>4</b>    |
| I.1. GENERALITES SUR LES MINERAIS DE MADAGASCAR.....                      | 4           |
| I.2. OR DE MADAGASCAR.....  | 10          |
| I.3. PEGMATITE DE MADAGASCAR .....  | 13          |
| I.4. CADRE INSTITUTIONNEL .....   | 15          |
| <b>Chapitre II : PRESENTATION DES ZONES D'ETUDES.....</b>                 | <b>14</b>   |
| II.1. CADRE GEOGRAPHIQUE DES SITES .....                                  | 14          |
| II.2. CADRE GEOLOGIQUE DES SITES.....                                     | 16          |
| <b>Chapitre III : ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>  | <b>19</b>   |
| III.1. DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE .....                               | 19          |
| III.2. DESCRIPTION DU MILIEU BIOLOGIQUE .....                             | 23          |
| III.3. DESCRIPTION DU MILIEU HUMAIN .....                                 | 25          |
| <b>Partie II : DYNAMICITE DES ACTIVITES MINIERES DE LA REGION .....</b>   | <b>32</b>   |
| <b>Chapitre IV : ACTIVITES MINIERES DE LA REGION .....</b>                | <b>33</b>   |
| IV.1. DIFFERENTS TYPES DE SUBSTANCES MINERALES DE LA REGION.....          | 33          |
| IV.2. ETUDES DE QUELQUES CARRIERES.....                                   | 34          |
| <b>Chapitre V : COMPARAISON DES PAYSAGES .....</b>                        | <b>41</b>   |
| V.1. CAS DES CHAMPS PEGMATITIQUES.....                                    | 41          |
| V.2. CAS DE L'EXPLOITATION DE PEGMATITE D'ANTANETINILAPA.....             | 44          |
| V.3. CAS DE LA MINE D'OR.....   | 46          |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Partie III : ETUDES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX .....</b>                    | <b>50</b> |
| <b>Chapitre VI : ANALYSE DES EFFETS DES OPERATIONS SUR LES SITES .....</b>       | <b>51</b> |
| VI.1. METHODOLOGIE .....   | 51        |
| VI.2. EFFETS DES TRAVAUX SUR LES MILIEUX PHYSIQUES .....                         | 51        |
| VI.2. EFFETS DES TRAVAUX SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE .....                          | 55        |
| VI.4. IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN .....   | 56        |
| VI.5. EVALUATION HIERARCHIQUES DES IMPACTS.....                                  | 59        |
| <b>Chapitre VII : MESURES D’ATTENUATION ET PROGRAMMES DE REHABILITATION.....</b> | <b>63</b> |
| VII.1. MESURES AVANT L’EXPLOITATION .....  | 63        |
| VII.2. MESURE PENDANT ET APRES L’EXPLOITATION .....                              | 64        |
| VII.3. PROGRAMME DE REHABILITATION .....   | 65        |
| <b>Chapitre VIII : PLAN DE GESTION DE L’ENVIRONNEMENT .....</b>                  | <b>67</b> |
| VIII.1. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE.....                          | 67        |
| VIII.2. PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL .....                                 | 69        |
| VIII.3. RECOMMANDATIONS ET SUGGESTIONS.....                                      | 71        |
| <b>CONCLUSION.....</b>   | <b>73</b> |
| <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>   | <b>74</b> |
| <b>TABLE DES MATIERES .....</b>  | <b>76</b> |
| <b>ANNEXES .....</b>   | <b>78</b> |
| Annexe 1 : EXTRAIT DU DECRET MECIE .....   | 79        |
| Annexe 2 : EXTRAIT DU CODE MINIER DE MADAGASCAR.....                             | 82        |
| Annexe 3 : DEMARCHE POUR FAIRE L’EIE .....                                       | 83        |
| Annexe 4 : FAUNE ET FLORE ENDEMIQUES D’IBITY .....                               | 84        |

# ANNEXES

## Annexe 1 : EXTRAIT DU DECRET MECIE

REPOBLIKAN'IMADAGASIKARA

Tanindrazana - Fahafahana - Fandrosoana

-----

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DES EAUX ET FORETS

DECRET N° 99-954 DU 15 DECEMBRE 1999

MODIFIE PAR LE DECRET N° 2004-167 DU 03 FEVRIER 2004 RELATIF A LA  
MISE EN COMPATIBILITE DES INVESTISSEMENTS AVEC L'ENVIRONNEMENT

(DECRET MECIE)

### CHAPITRE I

#### DISPOSITIONS GENERALES

(...)

**Article 3 (nouveau)** : Conformément aux dispositions de l'article 10 de la Loi n° 90- 033 du 21 Décembre 1990 portant Charte de l'Environnement, les projets d'investissements publics ou privés, qu'ils soient soumis ou non à autorisation ou à approbation d'une autorité administrative, ou qu'ils soient susceptibles de porter atteinte à l'environnement doivent faire l'objet d'une étude d'impact.

Ces études d'impact prennent la forme soit d'une étude d'impact environnemental (EIE), soit d'un Programme d'Engagement Environnemental (PREE), selon que les projets relèvent des dispositions des articles 4 ou 5 suivants.

Dans tous les cas, il est tenu compte de la nature technique, de l'ampleur desdits projets ainsi que la sensibilité du milieu d'implantation. L'ONE est la seule habilité à établir ou à valider un "screening" sur la base du descriptif succinct du projet et de son milieu d'implantation.

**Article 4 (nouveau)** : Les projets suivants, qu'ils soient publics ou privés, ou qu'ils s'agissent d'investissements soumis au Droit Commun ou régis par des règles particulières d'autorisation, d'approbation ou d'agrément, sont soumis aux prescriptions ci-après :

- a) la réalisation d'une étude d'impact environnemental (EIE),
- b) l'obtention d'un permis environnemental délivré à la suite d'une évaluation favorable de l'EIE,

c) la délivrance d'un Plan de Gestion Environnementale du Projet (PGEP) constituant le cahier des charges environnemental du projet concerné.

1. Toutes implantations ou modifications d'aménagements, ouvrages et travaux situés dans les zones sensibles prévues par l'Arrêté n° 4355/97 du 13 Mai 1997 portant désignation des zones sensibles.

La modification de cet arrêté peut être initiée, en tant que de besoin, par le Ministre chargé de l'Environnement, en concertation avec les Ministères sectoriels concernés, sur proposition de l'ONE.

2. Les types d'investissements figurant dans l'Annexe I du présent Décret.

3. Toutes implantations ou modifications des aménagements, ouvrages et travaux susceptibles, de par leur nature technique, leur contiguïté, l'importance de leurs dimension sou de la sensibilité du milieu d'implantation, d'avoir des conséquences dommageables sur l'environnement, non visées par l'article 4.1 ou par l'annexe 1 du présent Décret et pour lesquelles l'ONE, dûment saisi ou non par le promoteur, et après consultation de la Cellule Environnementale du secteur concerné, notifie au promoteur qu'une EIE est nécessaire.

**Article 5 (nouveau) :** Les projets d'investissements, publics ou privés, figurant dans l'Annexe II du présent Décret sont soumis aux prescriptions ci-après, suivant les résultats d'un "screening" préalable établi par l'ONE sur la base d'un descriptif succinct du projet présenté par le promoteur :

- la production par l'investisseur d'un Programme d'Engagement Environnemental (PREE) dont le contenu, les conditions de recevabilité et les modalités d'application sont définis par voie réglementaire et par les dispositions transitoires du présent Décret.

- une évaluation du PREE par la Cellule Environnementale du Ministère sectoriel directement concerné, qui établira et enverra les rapports y afférents au Ministère chargé de l'environnement et à l'ONE.

Toutefois, en cas de modification d'une activité prévue à l'Annexe II tendant à accroître les conséquences dommageables sur l'environnement, une EIE peut être requise, conformément aux dispositions de l'article 4.3, avant l'exécution des travaux de modification.



**Article 6 (nouveau)** : Pour les investissements, publics ou privés, visés à l'article 4, le permis environnemental constitue un préalable obligatoire à tout commencement des travaux. Le permis environnemental est délivré par l'ONE, à l'issue d'une évaluation environnementale favorable de l'EIE, sur la base des avis techniques du CTE faisant suite à l'évaluation de l'EIE du projet et des résultats de l'évaluation par le public.

Pour les investissements, publics ou privés, visés à l'article 5, l'approbation du PREE constitue un préalable obligatoire à tout commencement des travaux. L'approbation du PREE relève du ministère sectoriel concerné, sur la base de l'avis technique de sa Cellule Environnementale.

Le Directeur Général de l'ONE reçoit du Ministère chargé de l'environnement, délégation permanente pour délivrer des permis environnementaux.

Il n'a pas de pouvoir de subdélégation.

## Annexe 2 : EXTRAIT DU CODE MINIER DE MADAGASCAR

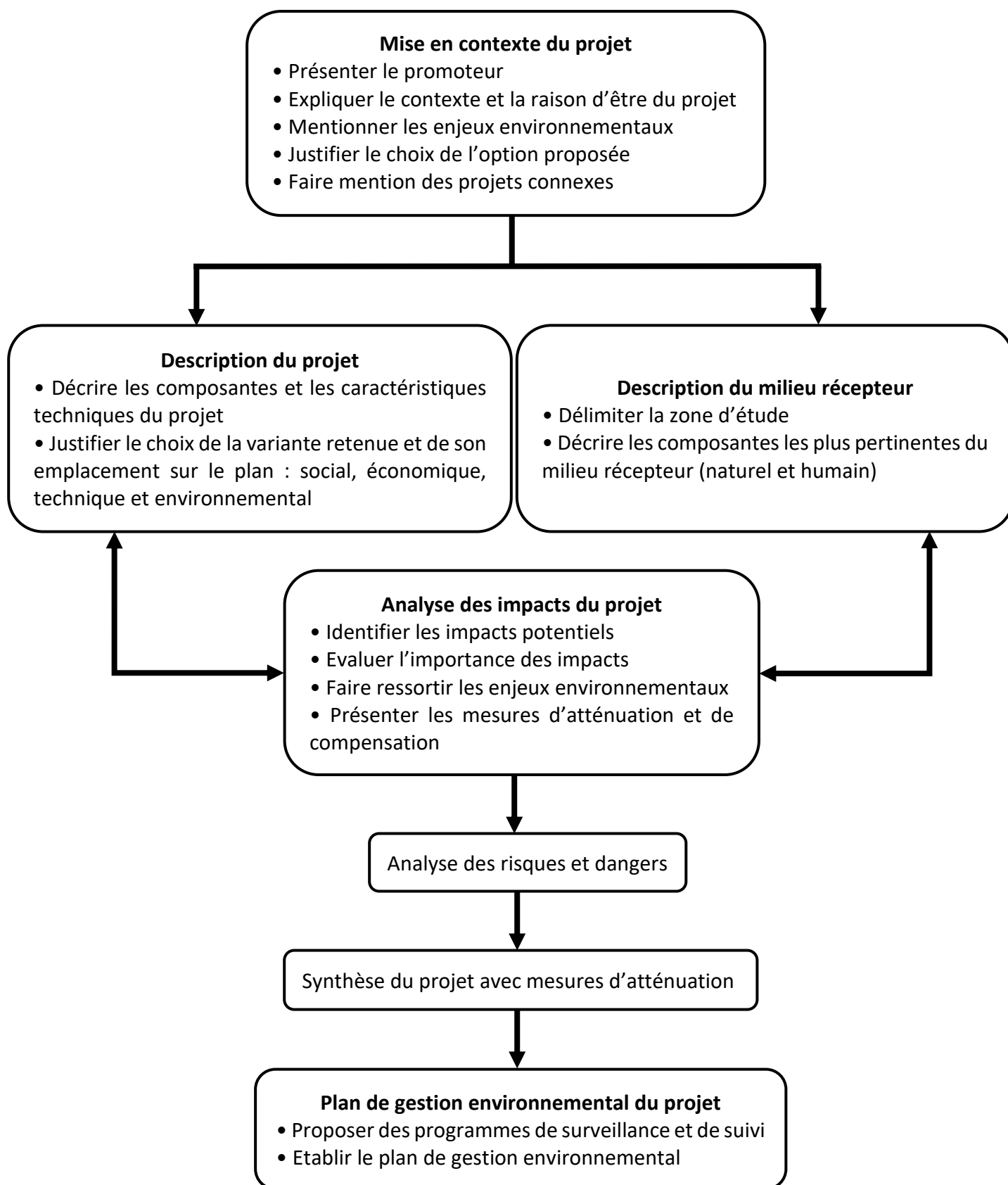
*(Le Code minier est constitué par la Loi N°99-022 du 30 Août 1999 modifiée par la Loi 2005-021 du 17 Octobre 2005.)*

Le Code Minier est conçu pour permettre aux opérateurs miniers de disposer d'un environnement légal favorable d'une part, et une meilleure gestion du secteur minier malagasy d'autre part.

Il décrit les réglementations relatives à l'exploitation minière à Madagascar et les droits afférents aux exploitants conformément aux dispositions constitutionnelles et de la Charte de l'environnement :

- Le titre V stipule « les obligations attachées à l'activité minière »,
- Le chapitre II du titre V parle « de la protection de l'environnement »,
- L'article 98-103 de ce chapitre régit les obligations attachées à l'exercice des activités minières concernant la Protection de l'environnement,
  - Le chapitre IV du titre V informe sur « la sécurité, l'hygiène et les accidents de travail »,
  - L'Article 108-111 de ce chapitre cite les obligations du titulaire de permis en matière d'hygiène et de sécurité.
  - Le Titre VI prévoit « les relations des titulaires de permis avec les propriétaires des sols et les relations entre les titulaires de permis miniers ».
  - Ce code minier impose aussi le principe de la protection environnementale pour toute activité minière en complément du décret MECIE.

## Annexe 3 : DEMARCHE POUR FAIRE L'EIE



Démarche d'élaboration du rapport d'étude d'impact

Source : Directive Générale EIE par l'ONE

## Annexe 4 : FAUNE ET FLORE ENDEMIQUES D'IBITY

### Listes des plantes endémiques du massif d'Ibity

| FAMILLE          | ESPECE                             | ENDEMICITE      |
|------------------|------------------------------------|-----------------|
| ACANTHACEAE      | <i>Hypoestes isalensis</i>         | Ibity et Itremo |
| ACANTHACEAE      | <i>Hypoestes perrieri</i>          | Ibity           |
| ANACARDIACEAE    | <i>Protorhus ibityensis</i>        | Ibity et Itremo |
| APOCYNACEAE      | <i>Pachypodium brevicaule</i>      | Ibity et Itremo |
| ASTERACEAE       | <i>Helichrysum deltoïdeum</i>      | Ibity           |
| ASTERACEAE       | <i>Helichrysum ibytiense</i>       | Ibity           |
| ASTERACEAE       | <i>Helichrysum perrieri</i>        | Ibity           |
| ASTERACEAE       | <i>Humea madagascariensis</i>      | Ibity           |
| ASTERACEAE       | <i>Senecio marnieri</i>            | Ibity           |
| ASTERACEAE       | <i>Senecio mesembryanthemoides</i> | Ibity           |
| ASTERACEAE       | <i>Senecio quartziticulus</i>      | Ibity           |
| ASTERACEAE       | <i>Vernonia ibityensis</i>         | Ibity et Itremo |
| ASTERACEAE       | <i>Vernonia rhodolepsis</i>        | Ibity           |
| CAMPANULACEAE    | <i>Dialypetalum compactum</i>      | Ibity et Itremo |
| CAMPANULACEAE    | <i>Wahlenbergia perrieri</i>       | Ibity et Itremo |
| ERICACEAE        | <i>Erica ibityensis</i>            | Ibity           |
| FABACEAE         | <i>Tephrosia ibityensis</i>        | Ibity           |
| FABACEAE         | <i>Tephrosia subaphylla</i>        | Ibity           |
| MALPIGHIACEAE    | <i>Philgamia glabrifolia</i>       | Ibity           |
| MELASTOMATAACEAE | <i>Medinilla ibityensis</i>        | Ibity           |
| MELASTOMATAACEAE | <i>Rousseauxia minimifolia</i>     | Ibity           |
| ORCHIDACEAE      | <i>Benthamia herminoides</i>       | Ibity           |

Source : Missouri Botanical Garden – 2004

Liste des espèces menacées aux environs d'Ibity

| FAMILLE       | ESPECE                        | CAUSE  |
|---------------|-------------------------------|--|
| EUPHORBIACEAE | <i>Uapaca bojeri</i>          | Arbres coupés pour le bois de grume destiné à la construction de maison ou confection d'outils |
| APOCYNACEAE   | <i>Pachypodium brevicaule</i> | Exploitation commerciale par la population d'Antsirabe   |

Source : Missouri Botanical Garden – 2004

Les plantes recensées à Ibity et utilisées par la population locale

| ESPECE                               | NOM<br>VERNACULAIRE | TYPE<br>D'UTILISATION           | REMARQUES   |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------------------|---|
| <i>Anthocleista madagascariensis</i> | Dendemy             | Coutume et tradition            | Tige utilisée pour la protection contre le tonnerre et la foudre                |
| <i>Asteropeia densiflora</i>         | Fandambanana        | Fabrication de divers matériels | Construction et manche d'outils   |
| <i>Brachylaena ramiflora</i>         | Hazotokana          | Médicinale                      | Tonique, aphrodisiaque, rétablissement du corps après les séquelles paludéennes |
| <i>Cassinopsis madagascariensis</i>  | Hazomafaitra        | Médicinale                      | Contre la manifestation allergique (farasisa)                                   |
| <i>Drosera madagascariensis</i>      | Mahatanando         | Médicinale                      | Contre la toux  |
| <i>Dypsis decipiens</i>              | Faly                | Coutume et tradition            | Croyance (bonheur familial)   |
| <i>Equisetum ramosissimum</i>        | Tsitohitohina       | Médicinale                      | Contre la pneumonie   |
| <i>Helichrysum gymnocephalum</i>     | Rambiazina          | Médicinale                      | Tonique   |

|                               |                                  |             |   |
|-------------------------------|----------------------------------|-------------|---|
| <i>Noronhia</i>               | Tsilaitra                        | Médicinale  | Tonique, aphrodisiaque  |
| <i>Pachypodium brevicaule</i> | Sakamalaotany,<br>Kimondrimondry | Commerciale | Collecte souvent illégale.<br>Vente des produits à<br>Antsirabe |
| <i>Schefflera bojeri</i>      | Tsingila                         | Médicinale  | Contre les maux<br>d'estomac, diarrhées<br>profuses             |
| <i>Woodfordia floribunda</i>  | Arify                            | Médicinale  | Tonique, aphrodisiaque  |

Source : Missouri Botanical Garden – 2004

Liste des espèces faunistiques endémiques du massif d'Ibity

| ORDRE                    | FAMILLE   | ESPECES   |
|--------------------------|-----------|---|
| <b>PETITS MAMMIFERES</b> |           |   |
| LIPOTYPHLA               |           | <i>Hemicentetes nigripes</i><br><i>Microgale cowani</i><br><i>Microgale dobsoni</i><br><i>Microgale longicaudata</i><br><i>Microgale pusilla</i><br><i>Setifer setosus</i><br><i>Tenrec ecaudatus</i> |
| CHIROPTERA               |           | <i>Pteropus rufus</i><br><i>Myotis goudoti</i>  |
| <b>REPTILES</b>          |           |   |
| SQUAMATA SAURIA          | SCINCIDAE | <i>Mabuya madagascariensis</i><br><i>Mabuya boettgeri</i><br><i>Mabuya aureopunctata</i><br><i>Mabuya gravenhorstii</i>   |



|                   |                       |   |
|-------------------|-----------------------|---|
|                   |                       | <i>Mabuya elegans</i><br><i>Amphiglossus igneocaudatus</i>  |
|                   | IGUANIDAE             | <i>Opluros quadrimaculatus</i>  |
|                   | GERRHOSAURIDAE        | <i>Zonosaurus ornatus</i>   |
|                   | GEKKONIDAE            | <i>Lygodactylus madagascariensis</i><br><i>Lygodactylus arnouliti*</i><br><i>Paroedura bastardi</i><br><i>Phelsuma barbouri</i>   |
|                   | CHAMAELEONIDAE        | <i>Calumma hilleniusi</i><br><i>Furcifer lateralis</i><br><i>Furcifer cf willsii*</i><br><i>Furcifer sp*</i><br><i>Furcifer minor</i><br><i>Calumma cf brevicornis*</i> |
| OPHIDIA           | COLUBRIDAE            | <i>Dromicodryas bernieri</i><br><i>Mimophis mahfalensis</i>   |
| <b>AMPHIBIENS</b> |                       |   |
|                   | RANIDAE RHACOPHORINAE | <i>Boophis cf goudoti*</i><br><i>Boophis goudoti</i><br><i>Boophis reticulatus</i><br><i>Boophis williamsi</i>  |
|                   | RANIDAE MANTELLINAE   | <i>Mantidactylus betsileanus</i><br><i>Mantidactylus cf biporus*</i><br><i>Mantidactylus curtus</i><br><i>Mantidactylus elegans</i><br><i>Mantidactylus grandidieri</i> |
|                   | RANIDAE RANINAE       | <i>Ptychadena mascareniensis</i>  |

\* espèces endémiques locales

Source : Missouri Botanical Garden – 2004

Liste des espèces menacées aux environs d'Ibity

| ORDRE                    | ESPECES   | CAUSE                    |
|--------------------------|---|--------------------------|
| <b>PETITS MAMMIFERES</b> |   |                          |
| LIPOTYPHLA               | <i>Tenrec ecaudatus</i><br><i>Setifer setosus</i><br><i>Hemicentetes nigripes</i>             | Chasse                   |
| CHIROPTERA               | <i>Pteropus rufus</i>   | Chasse                   |
| <b>OISEAUX</b>           |   |                          |
|                          | <i>Buteo brachypterus</i><br><i>Numida meleagris</i><br><i>Margaroperdix madagascariensis</i> | Chasse                   |
|                          | <i>Falco peregrinus</i>   | Individus jeunes chassés |

Source : Missouri Botanical Garden – 2004