

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	i
LISTE DES FIGURES	iii
LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES ABREVIATIONS	v
GLOSSAIRE	vi
INTRODUCTION	01
PREMIERE PARTIE : CADRE GENERAL DE LA ZONE D'ETUDE	
<i>Chapitre I : Présentation de la zone d'étude</i>	2
<i>Chapitre II : Contexte géologique</i>	6
<i>Chapitre III : Description de la carrière d'Ambohimahitsy</i>	10
DEUXIEME PARTIE: METHODOLOGIE	
<i>Chapitre IV : Methodologie</i>	12
<i>Chapitre V : Matériels</i>	15
TROISIEME PARTIE: RESULTATS ET INTERPRETATIONS, DISCUSSIONS	
<i>Chapitre VI : Résultats</i>	18
<i>Chapitre VII : Interprétations et Discussions</i>	25
CONCLUSION	28
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	29
LISTE DES ANNEXES	I
TABLE DES MATIERES	VII

LISTE DE FIGURES

Figure 1 Carte de localisation de la commune rurale d'Ambohimangakely	2
Figure 2 Carte montrant la délimitation des 18 Fokontany dans la Commune	3
Figure 3 Carte Géologie de la région d'Antananarivo-Manjakandriana, PQ47	8
Figure 4 Granite migmatite de la carrière d'Ambohimahitsy	9
Figure 5 Carte représentant de la carrière étudié	11
Figure 6 Schéma de processus de la méthodologie	12
Figure 7 Carrière à ciel ouvert	14
Figure 8: Matériels utilisés	15
Figure 9 Photo des outils à mains	16
Figure 10 Matériels utilisées pendant l'abattage de roche	16
Figure 11 Changement de trou	18
Figure 12 Traitement des roches et produits finis dans la carrière	20
Figure 13 Maison endommagée au bord de la carrière	21
Figure 14 Dégagement de poussières sur l'explosif	23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Impacts sur l'exploitation des carrières sur milieu humain.....	20
Tableau 2 Les effets de l'extraction sur les paysages	22
Tableau 3 Matrices descriptives des effets liés à l'explosif	23

LISTE DES SIGLES ET DES ABREVIATION

CEG	: Collège d'enseignement général
CR	: Commune rurale
CSB II	: Centre santé de base niveau 2
EIE	: Etude d'impact environnementale
EPP	: Ecole Primaire publique
GPS	: Système
Nb	: nombre
SED	: Substances explosives et détonantes

GLOSSAIRE

Abattage : Travaux d'extraction des substances minérales ou roche. Pour les petites mines, les travaux se font manuellement à l'aide des petits matériels tels que les masses, les pics, les barres à mines et les pelles.

Carrière : lieu où l'on extrait des matériaux de construction, des pierres et des roches sur l'exploitation à ciel.

Etude d'Impact Environnemental : étude scientifique visant à évaluer l'impact potentiel préalable d'une activité sur l'environnement et de pourvoir des dispositions de réhabilitation ou d'atténuation d'impacts.

Environnement : Ensemble des composantes, tant naturelles qu'artificielles, déterminantes de la vie humaine, végétale et animale qui fait intervenir des facteurs biologiques, écologiques, socio-économiques, culturels et technologique.

Exploitation : toute opération qui consiste à extraire ou à séparer des gîtes naturels ou des eaux, des substances minérales pour en disposer à des fins utilitaires et comprenant à la fois les travaux préparatoires, l'extraction et éventuellement l'installation et l'utilisation des facilités destinées au traitement et à l'écoulement de la production.

Extraction: une portion de l'exploitation qui consistent à retirer la roche ou les mineraux à partir d'une carrière ciel ouvert ou de Mines souterraine.

Gestion environnementale: ensemble des moyens à empêcher la dégradation de l'environnement, tant dans l'espace que dans le temps. Elle vise avant tout de prévenir les dégâts.

Impact environnemental (IE) : effets négatifs ou positifs d'une activité sur l'environnement

ONE : organe de coordination opérationnelle de la mise en œuvre des programmes environnementaux nationaux, placé sous la tutelle du Ministère de l'Environnement et dont les attributions sont définies par le Décret N° 95-607 du 10 septembre 1995 portant refonte du Décret N°95-312 du 25 avril 1995 portant création et organisation de l'ONE

INTRODUCTION

L'homme est toujours à la recherche de la perfection de son milieu de vie, surtout au niveau de son habitat. Pour la construction de ce dernier, un des éléments indispensable est le granulat qui est utilisé comme l'une des matières premières pour les constructions au tant à Madagascar que dans le monde.

Il y a bien longtemps, les hommes exploitèrent manuellement ou industriellement ces matériaux de construction avec différents moyens. Figurant parmi ces moyens, l'utilisation des substances explosives et détonantes durant l'abattage des roches entraîne la dégradation de l'environnement. Par ailleurs, l'Etat s'intéresse à l'inspection de l'activité à la carrière. La note interministérielle des Mines et Environnement du 09 novembre 2013 l'affirme, d'où la nécessité d'une étude environnement.

Dans les zones périphériques d'Antananarivo, les matériaux de construction exploités ce sont les roches de la famille des granites. Donc, tous les exploitants dans ce Fokontany rencontrent des problèmes sur la pérennité de l'extraction. Face à telles préoccupations, le présent mémoire vise à répondre à la question suivante :

Dans quelle mesure l'extraction de la carrière dans ce Fokontany, respecte-t-elle l'environnement ? C'est ainsi que le présent mémoire s'intitule « ***Amélioration de la gestion d'environnementale de l'extraction de granite dans la carrière d'Ambohimahitsy, Commune Rurale Ambohimangakely*** »

Pour ce faire, les travaux réalisés comportent :

L'identification des impacts de l'extraction de granite sur l'environnement dans le but de porter le progrès entre les exploitants et les populations locales ou régionales à cette activité.

Etude technique qui comporte une descente sur terrain pour caractériser la formation géologique de la zone étudiée avec des instruments indispensable en géologue (comme GPS) et d'observer les déroulements des extractions actuelles des granulats.

Pour cela, le présent mémoire est composé de trois grandes parties :

Première partie : cadre général de la zone d'étude

Deuxième partie : Méthodologie

Troisième partie : Résultats et Interprétation, Discussion

Première Partie :
Cadre général de zone d'étude

Rapport-Datuit.com

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1-1 Milieu physique

1-1-1 Situation géographique

La carrière d'Ambohimahitsy, zone d'étude et d'exploitation se trouve dans la commune rurale d'Ambohimangakely elle-même dans la Région Analamanga, District d'Antananarivo Avaradrano. Elle est située à 9km à l'Est d'Antananarivo (Figure 01) sur la route RN2 vers la ville de Tamatave. Elle est entourée par des communes, au Nord par Fieferana Ilafy, à l'Ouest par Antananarivo Renivohipitra, au Sud par Ambohimanambola et à l'Est par la Commune Rurale d'Ambohimalaza [09].

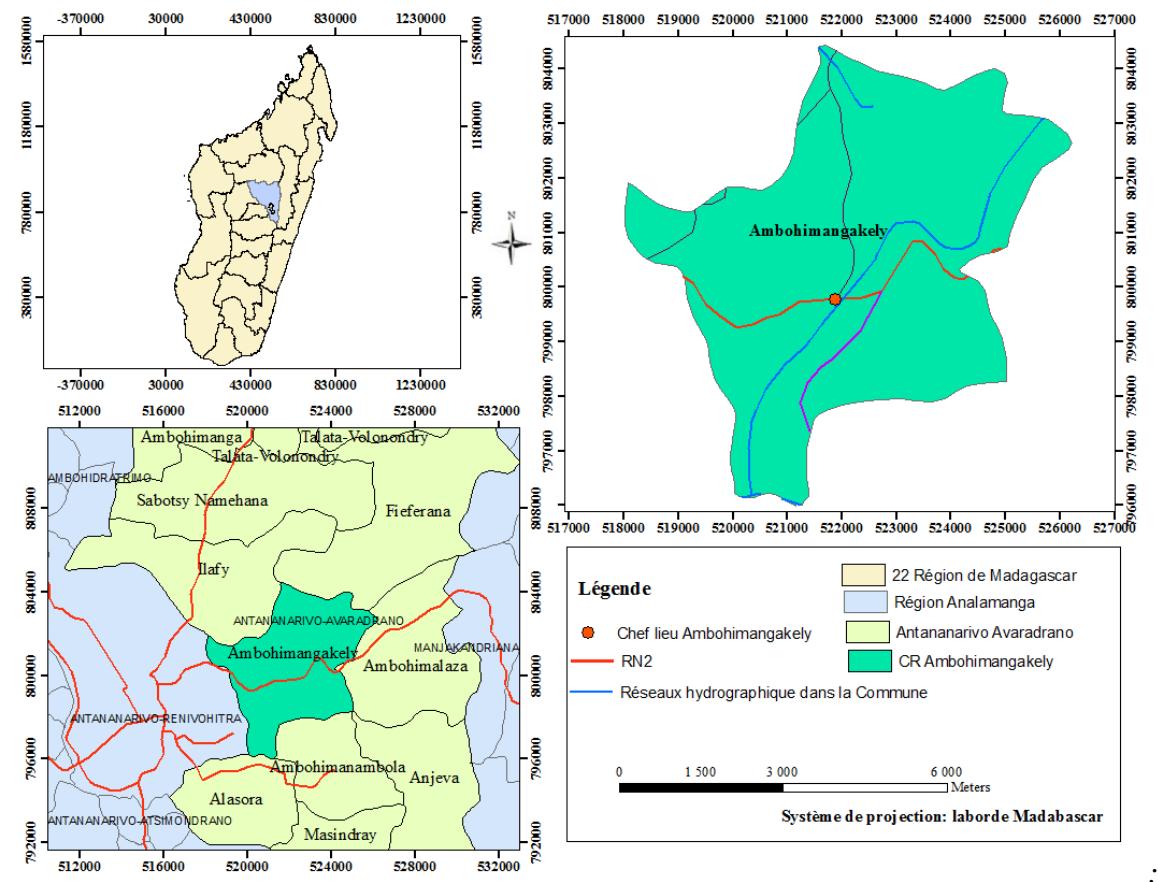


Figure 1 Carte de localisation de la commune rurale d'Ambohimangakely

Source : FTM, BD500, 2007

Cette commune a une superficie totale de 53 km² et 79158 habitants (Commune rurale Ambohimangakely en 2011), avec une prédominance de jeunes constituant 40% de la population et un taux d'accroissement annuel de 6,14%, répartis dans 18 Fokontany. C'est une commune rurale de 2ème catégorie, administrée par un organe exécutif et un organe délibératif (conseil communal) travaillant simultanément avec les organes déconcentrés de l'Etat [09].

Elle est composée de 18 fokontany (Figure 02), tels que Soamanadrariny, Ambohimahitsy, Manantenaso, Ambohimangakely, Ikianja, Behitsy, AmoronankonaBetsizaraina, AntanetibeAmbohitrombihavana, Ambohidehilahy, Soanierana, Ambohipiainana, Andranovao, Betafo, Tsarahasina, Soanierana, Antanambao. .

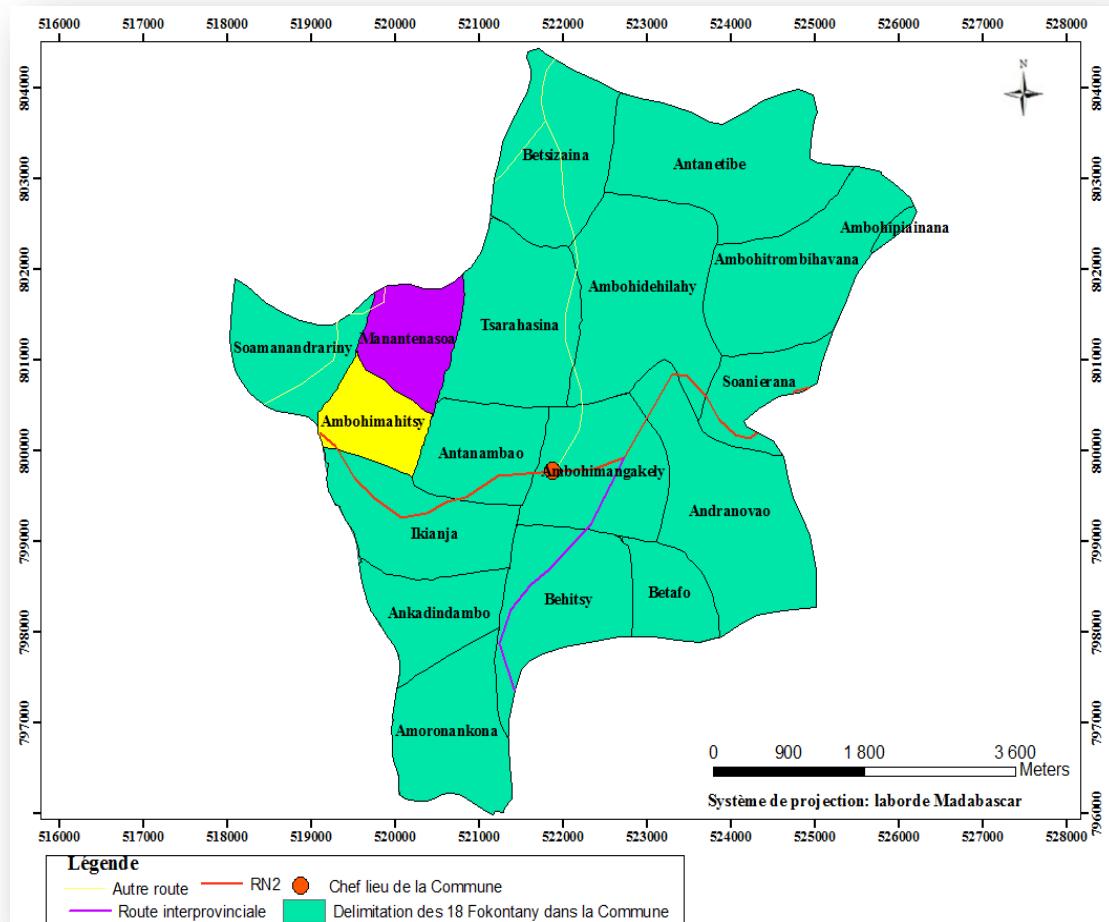


Figure 2 Carte montrant la délimitation des 18 Fokontany dans la Commune

Source : Auteure, 2016

1-1-2 Climat

La région est soumise à un climat de type tropical, c'est-à-dire caractérisé par deux saisons bien distinctes :

- Une saison d'été (chaude et pluvieuse), du mois de Novembre jusqu'au Mars ;
- une saison d'hiver (fraîche et sèche), du mois d'Avril au Septembre.

1-1-3 Hydrogéologie

Elle possède un peu de réseaux hydrographiques coulant en permanence. Parmi eux se trouve une bande de plusieurs ruisseaux empruntant des vallées encaissées et débouche sur des fonds plats au nord. Ce réseau imbrique des rivières coulant vers le sud-ouest suivant la pente générale. La nappe souterraine de cette zone est commandée par le profil latéritique. La zone de départ formée d'arènes plus ou moins poreuses renferme une nappe aquifère qui peut être atteinte par des puits plus ou moins profonds. Ces sources sont utilisées pour l'alimentation des rizières [03].

1-1-4 Pédologie

Le sol est en étroite corrélation avec le climat. Il est en général de couleur rouge : c'est un sol ferralitique, contenant du fer, de l'aluminium, et constitué de l'argile. Etant arrosé par la rivière d'Ampasimbe, son type de sol est alluvionnaire favorable à la riziculture. Le sol est lié à la roche mère, cristalline et métamorphique. Il existe deux différents types de sol dans la commune [03]:

- Sur les collines, du sol ferralitique,
- Dans la vallée, du sol alluvial.

1-2- Milieu biologique

1-2-1 Flore

La végétation de cette zone est dominée par des sapins et des eucalyptus. A côté desquels, d'autres familles de flores comme les bambous, les mimosas poussent ailleurs. Les chaînes de montagnes sont couvertes des steppes herbeuses. Pourtant, la formation végétale est fortement dégradée par :

- l'action de l'homme comme le feu de brousse, la charge humaine ;
- l'érosion, d'où la disparition des espèces endémiques végétales où l'herbe domine par rapport à l'arbre.

1-3- Milieu humain

1-3-1 Social

a) Santé

Pour s'assurer le soin de plus de 50 000 personnes dans le fokontany d'Ambohimahitsy, il a :

- ✓ une centre SECALINE (Suivi de la santé, la nutrition de la mère et des bébés),

- ✓ une (01) pharmacie.

b) Enseignement

En général, le fokontany d'Ambohimahitsy dispose :

- une (01) école publique EPP
- six (06) écoles privées

1-3-2 Socioculturelle

Concernant l'équipement sportif, le fokontany a un (01) gymnase appartenant à AKAMASOA.

1-3-3 Agriculture

L'agriculture (Culture vivrière, maraîchère et saisonnière) est la principale activité de la population dans le fokontany d'Ambohimahitsy.

1-3-4 Elevage

L'élevage est aussi une des activités de la population dans ce fokontany. Il a des variétés d'élevage (Zébu et des volailles

CHAPITRE II : CONTEXTE GEOLOGIQUE

2-1 Socle cristallin Malgache

Le socle cristallin malgache est caractérisé par de formations métamorphiques d'âge précambrien qui affleurent sur les deux tiers (2/3) orientaux de l'île. Ce socle a été déformé par des événements orogéniques et tectono-métamorphiques successifs du Katarchéen au Néocambrien. Il a classé le socle en quatre (4) systèmes [12]: système Androyen, système de graphite, système de Vohibory, et Système d'Amborompotsy.

Bésairie (1964) considère le socle cristallin comme un empilement sédimentaire repris par le métamorphisme. Il est basé sur les gradients régionaux et locaux des intensités du métamorphisme.

La zone d'étude se localise dans la partie du socle cristallin d'âge Archeen, plus précisément dans le bloc d'Antananarivo au centre.

En 2012, les résultats des différents travaux du PGRM ont abouti à la subdivision du socle cristallin de Madagascar en 13 unités (ou en domaine et sous-domaines) constituées de : Bemarivo Nord, Bemarivo Sud, Anaboriana-Manapotsy, Antananarivo, Tsaratanana, Antongil, Masora, Angavo, Itremo, Ikalamavony, Andoyer, Anosy en, Vohibory.

2-2 Géologie régionale

La région représente une variété de formations géologiques, d'âge archéen. Elle est essentiellement constituée par des roches granitisées. Ce sont des migmatites granitoïdes et granites migmatitiques, des charnockites, ainsi que du granite circonscrit tel le granite porphyroïde de Carion, et des filons basiques granitisés, granites d'Ambatomiranty ; au milieu desquels subsistent des restes de digestion, ce sont des paragneiss, des migmatites, rendant compte des anciennes formations sédimentaires métamorphisées, partiellement migmatisées.

La région d'Ambohimalaza occupe à l'Est d'Antananarivo où elles enserrent le gros massif intrusif du granite porphyroïde de Carion. Au Sud-Ouest d'Antananarivo, une zone granitisée s'étend depuis la rive gauche de la Sisaony jusqu'au Sud-Ouest d'Antananarivo, et la région d'Ambohidratrimo révèle aussi ces mêmes formations. Au Sud d'Antananarivo, au milieu de la grande formation gneissique, quelques lames granitiques sont apparues [15].

Le granite porphyroïde de Carion est intrusif dans les importantes formations granitisées de l'Est. Il constitue un très grand massif de l'Est d'Antananarivo et il a été considéré comme plus récent que le granite de type d'Antananarivo. C'est un beau granite porphyroïde avec de gros cristaux, gras de microcline en dent de cheval, la bordure occidentale de son apophyse Nord-Est est formée par des séries gneissoquartzitique. Toutes ces formations sont inclinées avec un pendage de 50° à 80° vers le centre du massif. Certaines roches de granitisation semblent exclure la présence des granites filoniens type Ambatomiranty. Ils correspondent à des filons généralement peu épais, rectilignes recoupant en principe toutes les séries.

Ces filons forment un faisceau, localisé surtout au Sud et au Sud-Ouest d'Antananarivo, avec une direction générale N40E. Les granites d'Ambatomiranty sont des granites mésocrates dont la couleur varie de gris ou gris foncé à grains généralement assez fins, résistant à l'altération [12].

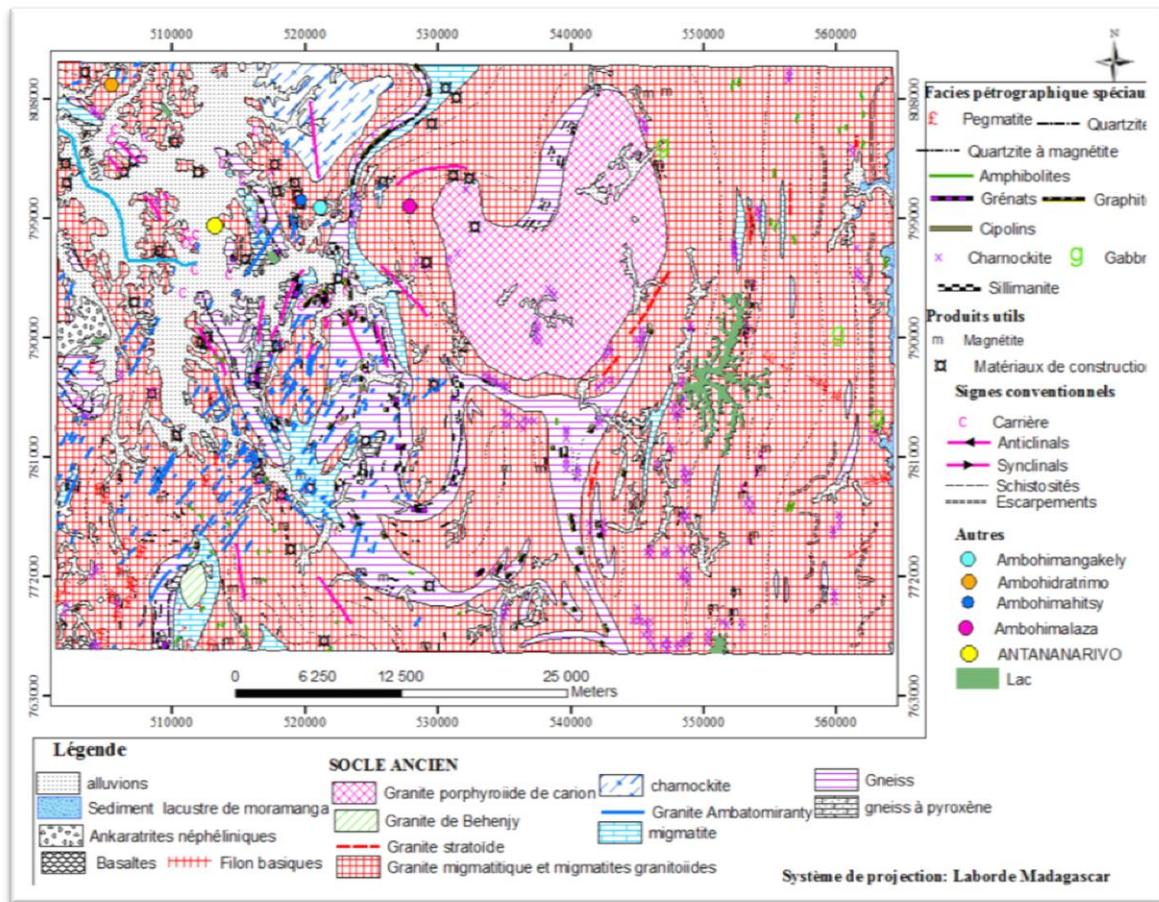


Figure 3 Carte Géologie de la région d'Antananarivo-Manjakandriana, PQ47

Source : Service géologique, 1962

2-3 Géologie locale

Les migmatites granitoïdes et granites migmatitiques occupent largement les deux Fokontany Ambohimahitsy. Ce sont des roches généralement leucocrates avec un alignement discontinu des minéraux colorés soulignant la schistosité. Elles renferment des enclaves gneissiques ou migmatitiques .La formation géologique la plus ancienne de cette zone est constituée par : des socles cristallins anciens du système du graphite ;

- ✓ la série para-gneissique du vieux socle d'orogenèse précambrienne et appartient au bloc d'Antananarivo (Collins, 2000) qui a été largement granitisé avec une abondance des migmatites granitoïdes et des granites migmatitiques étroitement associés ;
- ✓ le faciès charnockitique qui est présent dans la plupart des formations granitiques, migmatitiques et gneissiques.

Mais elle y traduit son influence par des zones migmatisées et des lames de granitestratoïde. Toutes ces formations du socle sont recoupées par un important système filonien, comme un

grand nombre de filons granitique appel "granites Ambatomiranty". Du point de vue minéralogique, elles ont les mêmes caractéristiques et leur texture au microscope est identique (d'après des données de lames minces disponibles auprès du Service Géologique du Ministère de l'Energie et des Mines, en 2014) [02], [15].

2-4 Description du granite

Dans cette zone, les roches sont groupées dans la famille des granites et de gisement plutonique. Il dispose une texture massive et une structure grenue c'est-à-dire les grains de minéraux sont tous visible à l'œil nu. Cette roche est composée principalement de micas (biotite), de feldspaths et de quartz. En effet, la roche est sursaturée de silice (80% de Silice), donc, c'est une roche acide. Il est composé par un seul minéral inaltérable (quartz).

Le granite dans ce Fokontany est une roche dure d'aspect cristallin. Il a comme caractéristiques suivants:

- très résistant au choc, c'est-à-dire la résistance à la compression du granite est supérieure à celle des bétons de haute performance ;

- incombustible

Alors, toutes les roches exploitées sont destinées à la production des granulats (moellons, pavés, pierres plates, graviers, gravillons et sables).

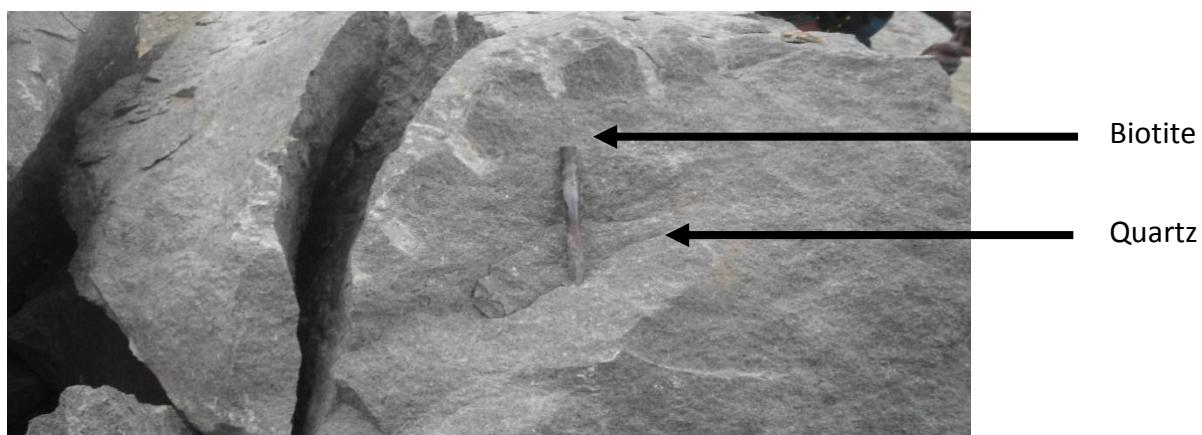


Figure 4 Granite migmatite de la carrière d'Ambohimahitsy

Source : Auteur, 2016

CHAPITRE III : Description de la carrière d'Ambohimahitsy

3.1 Introduction

L'exploitation de la carrière à ciel ouvert peut être considérée une source potentielle de richesse pour la Commune,

Pendant la descente sur terrain, les collaborations avec des différents exploitants dans les sites ont été examinées. La descente sur terrain a été faite pour décrire la situation géographique, l'historique du site et l'ensemble des aspects environnementaux, économiques et sociaux.

Elle a pour but de savoir les différents types des matériaux exploités sur cette carrière, les enjeux environnementaux ainsi que leurs productions en matériaux de construction.

La carrière est exploitée de façon artisanale, avec utilisation des substances explosives et détonantes. L'exploitant fait des traitements manuels.

3.2 La carrière d'Ambohimahitsy

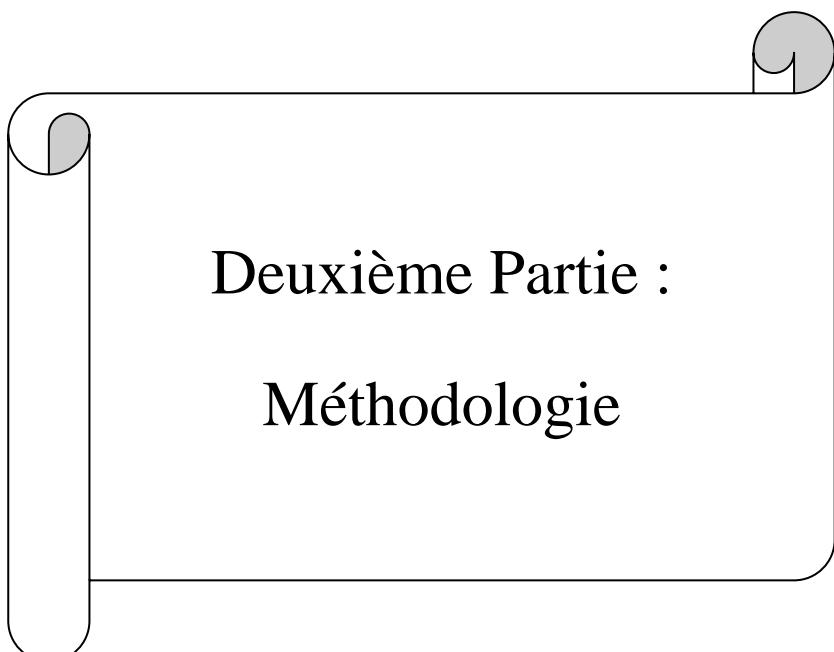
L'exploitation de la carrière existe depuis plusieurs années, dans des surfaces variables. L'autorisation d'exploiter est un peu difficile parce que le propriétaire rencontre des problèmes sur le développement des habitations. En effet, la production dans ce site reste encore faible, car l'utilisation des explosifs dans ce site est presque interdite (à 3m de la route goudronnée et 7m d'une maison).

Le Fokontany Ambohimahitsy couvre 7km² de superficies et il possède 4456 de populations enregistrées du 20 Décembre 2016. Les travailleurs vivent continuellement de cette activité et aussi 80 personnes de ce nombre de la population sont-ils embauchées à la carrière dans ce Fokontany.



Figure 5 Carte représentant de la carrière étudié

Source : googleearth



Deuxième Partie :
Méthodologie

CHAPITRE IV : METHODOLOGIE

Dans ce chapitre, nous allons expliquer d'une part, la méthodologie et matériels que nous avons utilisés pour la réalisation de cet œuvre. Cette méthode est composée de plusieurs étapes qui commencent depuis les travaux sur terrain. D'autre part, elle traitera également les résultats obtenus pour le respect de l'environnement au cours du processus d'extraction de la granite et transformation afin d'obtenir des produits finis comme gravillon et moellon.

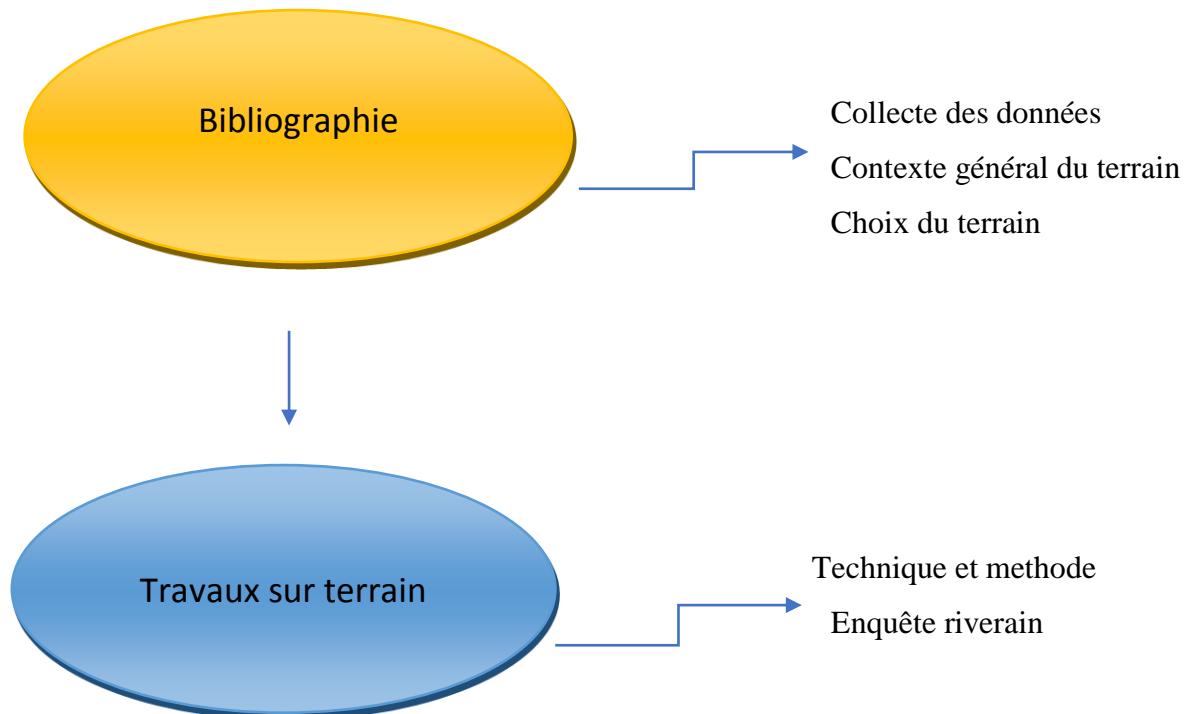


Figure 6 Schéma de processus de la méthodologie

Source : Auteure 2016

4-1. Bibliographie

La bibliographie consiste essentiellement à choisir le terrain à étudier et à collecter tous les données nécessaire pour bien faire le travail. Pour cela des recherches bibliographiques sont incontournables.

4-2 Travaux sur terrain

Les différentes techniques et méthode de travail appliquées sont conçues pour avoir les maximums de résultats. En général, il consiste à faire des constatations et des suivis sur les impacts sur le milieu environnemental (tous les impacts négatifs / positifs réels actuels causés par l'exploitation), à faire des enquêtes auprès de la population concernée.

4-3 Les Techniques

Du point de vue technique : l'exploitation se fait de façon artisanale et anarchique qui nécessite l'amélioration. Dans ce cas, les techniques artisanales se définissent tous les procédés traditionnels qui comprennent principalement l'emploi des outils manuels et de force humaine ou animale pour l'extraction et le traitement des roches.

4-4 Le mode d'exploitation

Il est défini comme étant le moyen d'accès au gisement. Son choix dépend généralement de la situation technique et de la production de l'exploitation.

Ce mode d'exploitation pour la carrière d'Ambohimahitsy s'effectue à ciel ouvert. Il s'agit d'enlever les stériles au-dessus du gisement (opération de décapage) et à extraire ensuite les minerais, c'est une expression utilisée pour désigner une telle opération qui se fait à la surface terrestre.



Figure 7 Carrière à ciel ouvert

Source : Auteur, 2016

CHAPITRE V : MATERIELS



Carnet de terrain

Pour noter des explications et le point essentiel.



GPS

Pour élaboration de carte,
Orientation



Pour photographier de photos

Figure 8: Matériels utilisés

Source : Auteur 2016

5-1 Outils à mains

Photos	Utilité
	Bouteille plein d'eau Pic Fleu Ret Pointe Massette

Figure 9 Photo des outils à mains

Source : Auteur 2016

5-2 Types des explosifs utilisés en carrières



Gomme qui se trouve au fond du trou, donc il est chargé en premier.

Les exploitants utilisent des gommes comme matériaux en charge de pied.



Les Nitrate fuels, ce sont des explosifs en vrac utilisés dans les charges de colonne pour l'abattage de roche tendre et dure en carrière en l'absence d'eau.



Dynamites contiennent de 10 % à 90 % de nitroglycéroglycol, mélangé avec de nitroglycérine et dinitroglycol.



Sable utilise comme le bourrage.

Le bourrage est une procédure acceptée pour contrôler le travail de l'explosif dans le massif rocheux.

Figure 10 Matériels utilisées pendant l'abattage de roche



Troisième Partie :
Résultats, Interprétation et
Discussion

CHAPITRE VI : RESULTATS

Les résultats obtenus résultent des observations et constats direct du terrain. Cette étude porte sur l'étude d'impact environnemental (E.I.E).

	<p>Le trou de mine</p> <p>Profondeur : 1,5 à 2 m</p> <p>Inclinaison : 10 à 20 degré.</p>
---	--

Figure 11 Changement de trou

Source : Auteur 2016

Technique de chargement des trous de la carrière

La manipulation des explosifs s'est bien fait sous forme d'un espacement (Figure 10) sur l'installation des SED dans le trou à la carrière.

Pour comprendre l'efficacité de l'explosion sur le massif rocheux, il est nécessaire de considérer la séquence de rupture de la roche qui entoure le trou bien placé.

6-1 Cassage et triage de production à la main

Les ouvriers font le traitement des roches manuellement, mais ils partagent leur travail selon le cas. D'une part, les mineurs sont spécialisés par les hommes qui exécutent la séparation des roches en bloc dans le but de produire des moellons et des pierres plates. D'autre part, les casseurs sont spécialisés pour les femmes et les autres hommes s'occupent du cassage des roches dans le but d'obtenir des produits en petite taille comme gravillon, gravillon nette et sables des carrières.

Les produits finis

D'après le traitement des roches, les produits attendus peuvent diviser en trois types :

- Moellon : c'est un aspect réduit et régulier d'un blocage. Le plus courant, il y a la forme cubique de 20cm d'arête. La production de moellon se fait par des techniques artisanales en utilisant des matériels classiques comme la barre à mine, la forge, le marteau ainsi que la massette et l'eau. Il est fabriqué à partir des gros résultats du tir ayant une bonne qualité. Un mineur peut fabriquer environ 50 à 80 moellons par jour.
- La pierre plate : est une pierre taillée d'épaisseur négligeable (2 à 6 cm) et de surface plate de forme irrégulière. Celle-ci est utilisée dans la décoration de la cours d'une maison.
- Les gravillons : sont des produits de fragmentation du bloc de pierre ou du moellon ordinaire à l'aide de la masse ou des marteaux. C'est le travail des femmes mais aussi par certains hommes non expérimentés sur la préparation des moellons



Pierre plate



Moellon



Gravillon

*Figure 12*Traitement des roches et produits finis dans la carrière

Source : Auteur2016

6-2 Impacts liés à l'exploitation de la carrière

Les impacts liés à l'exploitation sur l'environnement peuvent se définir comme étant l'effet sur une période donnée, dans un espace déterminé, d'une activité humaine sur le paysage, en comparaison avec la situation en l'absence de ces activités.

Les impacts peuvent être positifs ou négatifs suivant les milieux récepteurs et le domaine considéré

6-2-1 Impacts positifs :

La carrière favorise une source de revenus autour de 20% pour la population locale. C'est l'une des activités principales d'Ambohimahitsy. En effet, elle procure des avantages vis à vis de son efficacité sur les plans social et économique de la zone [09].

6-2-2 Les impacts négatifs

Comme ces impacts dégagent des effets sur les employeurs de la carrière d'Ambohimahitsy (Tableau 1). Elle affecte la santé des ouvriers.

Tableau 1 Impacts sur l'exploitation des carrières sur milieu humain

Sources des impacts	Impacts potentiels
Décapage et défrichement	Erosion et déstabilisation des terrains au tour des carrières et ses environs.
Chute des blocs de Roches	Grave accident à des gens riverains et surtout les ouvriers dans les carrières ;
Concassage et tamisage	Blessure due au concassage Contamination des santés des ouvriers et en particuliers des maladies de respiratoire.
Fosses et excavation effectuées pendant l'extraction	Risque grave pour les enfants, les adultes et les animaux sur la stagnation des eaux ; Menaces à des maladies paludismes et bilharziennes. Risques d'accidents dus à la profondeur du trou d'excavation; Risques de maladies paludiques (eau stagnante en carrière)

Source : Auteur, 2016

Effets sur la vie sociale des ouvriers et populations riveraine

D'abord, la vie des habitants située au bord de la carrière est menacée à un effondrement fort probable desdites maisons dès qu'il y ait une catastrophe ou même des fortes pluies. La perte de vies humaines, des logements, ainsi que le déplacement des populations affectées sont ainsi probables[07]. Ensuite, durant l'inondation et la période sèche, l'ensemble des trous formés au cours de décapage et de l'extraction de la carrière engendrent une véritable menace pour les enfants, les adultes et même pour les bœufs, les porcs, et les volailles.



Figure 13 Maison endommagée au bord de la carrière.

Source : Auteur, 2016

Effets sur le milieu biologique

La dégradation des profils topographiques, plus précisément l'érosion peut entraîner la destruction des paysages **[tableau 02]**.

Cet effet empêche ainsi le développement des éléments biologiques nécessaires à la reprise végétative sur la remise en état du site.

Tableau 2 *Les effets de l'extraction sur les paysages*

Source d'impacts	Effets probables
Décapage	Disparition des sols latéritiques de la zone ; Dégradation des versants et érosions de coteau dans la zone ; Présence des problèmes fonciers dans cette zone
Méthode d'excavation Informelle	Sursaturation de l'eau polluée non utilisable à la carrière ; Dégradation et diminution des ressources en eau naturelle; Dégradation des bassins versants.
Défrichement	Dégradation de la couverture végétale; Destruction avancée de l'environnement

Source : Auteur, 2016

Maniement de la substance explosive et détonante dans cette carrière (SED)

L'utilisation des substances explosives et détonantes est une technique très répandue dans le domaine des mines et carrière à ciel ouvert surtout pour l'abattage des roches massives [15].

6-2-3Les impacts négatifs de tir de Mines

Sont ceux qui dégradent l'environnement naturel. Ils se répercutent beaucoup plus sur la population habitant à la périphérie et son environnement. Ces effets présentent surtout par les projections de pierres, des bruits, des vibrations et de l'émission de poussières (**figure 04**).

Ces deux derniers impacts sont les plus néfastes. Les charges explosives se dispersent à travers les fissures des infrastructures environnantes et les schistosités des massifs rocheux. Ils se manifestent généralement pour un tir de mine, au niveau de la santé par les effets physiologiques. Ces phénomènes conduisent à deux types d'impacts : les impacts induits, ils sont les résultats des activités des tirs et les impacts cumulatifs, ce sont des impacts qui, quotidiennement et pris isolément paraissent négligeables mais s'avèrent très significatifs selon une analyse des effets y découlent.



Figure 14 Dégagement de poussières sur l'explosif

Source : Auteur 2016

Tous les risques provoqués sur l'utilisation des SED (la carrière d'Ambohimahitsy) ont été résumés dans une matrice descriptive (Tableau 03)

Tableau 3 Matrices descriptives des effets liés à l'explosif

Sources d'impacts	Effets probable
Foration, trou de mine et Vibration	Risque d'accident ou des blessures graves aux ouvriers à la carrière et les voisinages ; Fracturation des roches pouvant entraîner une dégradation de la partie de la masse à extraire et une infiltration d'eau polluée ; Fissuration sur les constructions riveraines (maisons, route)
Nuisances causés par les Bruits	Problème des comportements (nervosité ou stress) des gens et des surdités ; Perturbations des malades mentales de la zone ; Effrayent et perturbent les habitants et les animaux comme les bœufs pendant l'explosion.

Dangerosité causé par la toxicité des explosifs	Effet physiologie des êtres humains comme inhalation de gaz toxique ; altération de la santé des ouvriers, apparition de phénomènes anormaux de toux et possibilité d'infections respiratoires
Emission des poussières et fumée de gaz causés par l'effondrement des roches à l'explosif pendant 2 heures	Perturbations de développement des plantations ; Maladies respiratoires chez les ouvriers ;
Quantités élevées de gaz nocifs et le vieillissement de dynamite utilisé	Effets physiologiques dus à l'emploi des dynamites (maux de tête) ; Risques d'exsudation possible lors du stockage prolongé dans une atmosphère à haut degré d'humidité.

Source : Auteur, 2016

Types d'effets induits

Les effets induits sont des effets indirects engendrés par le projet, notamment sur le plan socio-économique et le volet qualité de vie. Ce sont des effets provoqués par des activités sur l'environnement. Le paysage, le milieu humain et le milieu socioéconomique sont les éléments les plus touchés par ces effets, exemple les effets des tirs de mine dans ce carrière[07].

Les effets sur le paysage

Se traduisent surtout par la fissuration, destruction, voire même démolition des constructions et des infrastructures aux environs de la carrière. Ces effets sont généralement produits par la projection des pierres et les vibrations engendrées par les tirs

CHAPITRE VII : DISCUSSIONS

7-1 Les dispositions à entreprendre pour les activités dans cette carrière.

7-1-1 Avant l'exploitation de la carrière

L'exploitant les populations environnantes et des administrations (Commune, District, Domaines et Ministère sectoriel) sont des acteurs concernés par l'activité à la carrière. Chacun d'entre eux dispose de moyens réglementaires, techniques et pratiques pour faciliter les prises de décision et aussi réduire les impacts sur l'environnement. Le cadre réglementaire relatif aux demandes d'autorisation préfectorale impose la réalisation d'une analyse environnementale préalablement à l'ouverture d'une exploitation de la carrière. En effet, la demande d'autorisation permet notamment de mesurer l'importance des impacts, les possibilités réalistes de remise en état et d'apprécier.

7-1-2 Pendant l'exploitation de la carrière

Compte tenu du risque d'accident de la carrière, les mesures très efficaces doivent être mises en place. Les falaises de plus de deux (02) mètres doivent impérativement être signalées par de panneau de signalisation ou drapeau rouge. Le passage des riverains doit être réglementé par le gardien.

Le présent mémoire propose les mesures de sécurité :

- Améliorer les conditions de sécurités sanitaires, d'hygiènes des travailleurs et des populations locales ;
- Bien limiter le périmètre de la carrière, c'est-à-dire bien respecter les normes et éviter la promenade à la carrière surtout dans les zones dangereuses.
- Encourager les ouvriers à porter des équipements de protection indispensables comme les bouchons d'oreilles, masques, gants, casques, et tabliers pour éviter les risques de blessure et des maladies graves.
- Rassembler les populations avec le Chef Fokontany pour évoquer les maladies provoquées par l'utilisation des eaux stagnantes. C'est-à-dire, sensibilisation des populations sur les maladies provoquées par l'utilisation des eaux stagnante

7-1-3 Après l'exploitation

Du point de vue du développement durable, la carrière constitue une occupation temporaire du territoire sur lequel elle est implantée à l'usage ultérieur. Le promoteur doit prévenir et intégrer dès les premières démarches du projet, c'est-à-dire la remise en état du site est réfléchie de façon très précise avant l'exploitation car ces détails doivent être précisés dans le cahier de charge.

7-2 Mesure d'atténuation sur les risques provoqués par l'utilisation des SED

7-2-1 Sécurité des travailleurs sur l'utilisation des SED

Toutes conditions nécessitent un travail préparatoire de l'installation des substances explosives et détonantes. En effet, les opérations de reprise doivent être dans la sécurité totale; c'est à dire, bonne rupture du front, pas de blocs en surplomb, bon également des tas abattus. Le responsable de la carrière avertisse la population environnante de leurs exécutions des tirs par des alarmes avec des sifflets et de drapeau rouge. C'est une bonne initiative pour cette carrière mais semble insuffisante. En effet, des problèmes se posent sur les temps d'avertissement et sur l'importance du son des sifflements qui est un peu faible par rapport aux surfaces occupées par les habitations concernées. Cette recherche exprime quelques suggestions comme :

- Il faut donner aux habitants environnants une marge de temps plus large pour qu'ils puissent bien se préparer afin d'éviter d'éventuels accidents surtout sur les bétails et l'élevage.
- Il faut opter pour un système d'alarme plus performant pour que les avertissements soient bien entendus par la population de la zone concernée .

7-2-2 Initiative envisagée de la carrière

La carrière doit réserver un périmètre d'un rayon de 80m, au minimum, autour d'elles pour qu'aucune construction, ni élevage, ni culture n'y soient intégrés durant les phases d'extraction. S'il se produit un incident tels que des dégâts qui pouvant être provoqués par les projections de pierres sur les biens personnels ou publics, le responsable des problèmes est la propriétaire de la carrière. Donc, il doive trouver un accord avec la population directement touchée par les dégâts avec le personnel ou avec le quartier.

Il faut évaluer leur valeur économique et procéder à des remboursements selon le contenu des conventions avec la population. Ici, l'effet maîtrisé est divisé en 03 catégories, telles que la vibration, les bruits et les poussières.

7-2-3 Contrôle des effets induits négatifs

Il s'agit d'une continuité d'extraction d'une carrière déjà existante mais il n'existe pas de solution alternative. Les terrains demandés en extension répondent aux critères suivants qui, de fait, suppriment toute alternative:

- Les accords entre les exploitants et les propriétaires des biens privés et publics ;
- L'arrangement du plan d'aménagement de la Commune rendu compatible avec l'extraction de la carrière ;
- L'écart suffisant par rapport aux habitations pour limiter les effets négatifs.

Ces éléments consistent à présenter les actions ou les mesures appropriées pour prévenir, supprimer ou réduire les impacts négatifs. Les mesures d'atténuation sont des décisions prises pour réduire les impacts indésirables sur l'environnement.

Les exploitants ont déjà leur cahier de charges qui contient des obligations environnementales et sociales de ce carrière. Mais l'amélioration proposée ci-dessus a été faite pour soutenir ce cahier de charges sur : la Gestion de l'environnement (physique, biologique, et humains) ; la Gestion des sécurités et hygiènes de la population dans ce carrière et enfin la Gestion de la ressource socio-économique.

CONCLUSION

Pour conclure, cette étude nous a permis d'appliquer, de maîtriser et de développer les cours théoriques acquis durant ces (03) années d'étude, d'entrer dans le monde professionnel et d'enrichir nos connaissances surtout dans le domaine E.I.E.

La représentation des caractéristiques de la roche a permis d'apprécier la qualité du gisement et de définir les types d'explosifs à utiliser malgré l'insuffisance des données statistiques recueillies. Tous ceux-ci conduisent aux choix du type de matériels et équipements à adopter. En effet, l'étude expérimentale pendant le travail a été bien concret sur les spécifications de ces facteurs qui identifient les règlements sur l'activité de la carrière afin d'amener le compte d'accroissement de granulat au niveau régional et local.

En effet l'extraction du granite sur la carrière d'Ambohimahitsy qui est une carrière artisanale produise beaucoup d'avantages à la population locale sur le plan socio-économique d'une part, et provoque des risques graves sur les ouvriers et les environnantes d'autre part.

Ce mémoire a identifié des effets positifs et négatifs de cette activité dans le but de proposer des mesures sur ces problèmes pour assurer l'amélioration environnementale. En pratiquant sur terrain, nous avons pu connaître l'historique, la condition appliquée sur l'extraction, son environnement (physique, biologique et socioéconomique) et les caractéristiques de technique d'extraction dans la carrière étudiée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] ANDRIAMISE F.H. (2004). Analyse des impacts provoqués par les tirs de mines de la carrière d'Anosiala Ambohidratrimo sur l'environnement ; mémoire fin d'étude en mines, Université d'Antananarivo, p 39-68.
- [2] BESAIRIE H. (1973). Précis de géologie Malgache, service de la géologie d'Antananarivo – Madagascar. MPMP Antananarivo, p 3-75.
- [3] BRGM (2008). Evaluation des impacts environnementaux. MPMP Antananarivo, 35 pages.
- [4] Code minier, version 2005
- [5] Législation sur l'achat et l'utilisation de SED, Décembre 1979
- [6] Monographie de la commune rurale d'Ambohimangakely, 2011. 25pages.
- [7] NICOLAS H .C. (2004). Evaluation environnementale des carrières de Pierre bleu de Wallonie : possibilités d'implantation de technologies plus propres et évaluation de leurs impacts. Exploitation des carrières en France, 53 pages.
- [8] ONE (2005). Guide d'évaluation environnementale. Antananarivo, 36 pages.
- [9] ONE (2008). Guide d'étude d'impact social. Antananarivo, p 9-25.
- [10] RAKOTOARISON R.A. (2006). Etude de préfaisabilité de l'exploitation d'une carrière de granite Alakamisy – Fenoarivo. Université d'Antananarivo, 28 pages.
- [11] RAOARISOA S. (2007). Elaboration de modèles numériques d'exploitation de carrières de roches massives cas de la RN 6 Port –Berge à Django. Maîtrise des sciences et techniques en géophysique appliquée, Université d'Antananarivo, p 15-38.
- [12] RAZAFIMBELO RACHEL (2007). Géologie de Madagascar.
- [13] RABENANTOANINA S.E. (2011). Contribution à l'élaboration d'EIE du projet de Recherche et l'exploitation de granite dans la commune rurale d'Ambatomirahavavy, université d'Antananarivo.
- [14] TSARAEFADAHY A. (2005). Choix des massifs rocheux granitique pour stockage des déchets, cas de la C.R. Ambohimangakely. Recherche approfondie en génie minérale, page 15-47.
- [15] ZO NIANA B. (2011). Procédure technique et juridique de morcellement d'un terrain sis à Ambohimangakely. Mémoire fin d'études en topographie. Université d'Antananarivo, p 23-25.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE1 : LES TEXTES ET LES REGLES

- Code minier Loi n° 99-022 du 19 Août modifiée par la loi n° 2005- 021 du 17 octobre 2005 « Le code minier est la loi qui contrôle toute l'activité minière. Le code oblige l'exploitant à protéger et remettre en état l'environnement, pendant et après les activités de prospection et d'exploitation. De plus, le code interdit toute activité minière dans les Aires protégées. Les activités minières situées à moins de 80 mètres de bien publics ou privé (propriétés délimitées, édifices, villages, points d'eau, tombeaux et sites, sacrés ou fady, infrastructure, site historiques, archéologique ou touristiques, etc.) sont également soumise à autorisation spéciale. Les activités minières situées à moins de 500 mètres d'une zone sensible sont aussi soumise à autorisation spéciale »
- Article 14 (nouveau)
 - « Les carrières sont réputées ne pas être séparées de la propriété du sol. Elles en suivent le régime. (Loi n° 2005- 021 du 17 octobre 2005). Les communes sont responsables de la gestion et de la surveillance administrative des activités de carrières menés à l'intérieur de leur circonscription respective. Elles délivrent les autorisations d'ouverture de carrières, et en informent le bureau du cadastre minier, celui de la Direction Interrégionale du Ministère changé des Mines et l'Autorité compétente de la Région concernée.
 - Toute autorisation d'ouverture de chantier d'exploitation de carrières est subordonnée à l'approbation préalable, par l'autorité compétence, d'un plan de mesure de protection environnement élaboré par l'exploitant, dont le modèle est fixé par voie réglementaire »
 - « Loi n° 2005- 021 du 17 octobre 2005. La région concernée est responsable du suivi et du contrôle techniques de toutes les activités de carrières. Le contrôle technique de toutes les activités de carrière. Le contrôle des substances détenues par les particuliers est fait conformément aux lois et règlements en vigueur ».

ANNEXE 2 :

Législation des SED ordonnances n° 72-048 du 18 décembre 1972 portant règlementation des substances explosives et détonantes.

Cette ordonnance n° 72-048 rentre en vigueur depuis le 18 décembre 1972. Les activités sur les substances explosives et détonantes régies par cette loi sont, la fabrication, la conservation, le transport, l'emploi et la destruction. Cette ordonnance s'applique surtout dans les mines, les carrières, les travaux publics, les travaux de recherche pétroliers. Le génie agricole ; le génie civil et l'industrie

- Règlementation sur les importations, exportations, cession et acquisition des substances explosives et détonantes.

Décret n° 73-076 du 30 Mars 1973, il ne peut entrer en commerce des substances et d'autorisation préalables d'importation et l'exploitation. Les substances explosives et détonantes ne peuvent être cédées qu'à des personnes régulièrement autorisés à les acquérir. L'exploitant d'un dépôt ou le bénéficiaire d'un certificat de crédit de stockage peut être autorisé à céder à titre onéreux ou gratuit les substances explosives et détonantes non utilisées.

ANNEXE 3 :

I- Plan de mesures pour les activités protection environnementale d'exploitation des carrières.

1.1- La présentation de l'exploitation et de son entreprise :

- La raison sociale ;
- L'adresse et le téléphone ;
- L'effectif du personnel
- La production prévue

Référence de l'autorisation délivrée par la Mairie de la Commune concernée (avec copie en annexe)

1.2 – Description de l'état initial du site I

- La localisation de la carrière
- Emplacement : position sur un fond de carte topologique

1- 100.000 et croquis montrant les éléments suivant :

- La situation de la carrière
- La zone de la carrière
- L'accès à la carrière (route principale, route secondaire et piste, zone d'habitation)

1.3- Les site et ses abords : aux alentours de 500 mètre indiquer sur un plan détaillé des lieux, a l'échelle 1/10.000, les éléments suivant :

- Les limites des exploitations
- Les édifices et les habitations ;
- Voies des communications
- Les sources et les puits ; les cours d'eau ;
- Les cultures et les forêts

1.4- L'hydrologie et l'hydrogéologie

- ✓ Les eaux de ruissellement
- ✓ La nappe aquifère
- ✓ Les sources

1.5- La méthode d'exploitation

- ✓ Le mode d'attaque du gisement ;
- ✓ L'aménagement des pistes de la carrière
- ✓ L'emplacement des installations prévues;

ANNEXE 4 : ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET TIRL'ENVIRONNEMENTAL

II -1-1* l'impact sur les eaux

- > La modification de l'écoulement hydrique
 - la déviation des cours d'eau
 - l'augmentation de la charge solide ;

> Modification de la piézométrie de la nappe ;

> Modification de la qualité des eaux.

II-1-2 *l'impact sur les sols

- L'érosion en amont et en aval de la carrière ;
- La sédimentation en aval de la carrière

*L'impact sur les cultures et les formations végétales :

>L'évaluation des surfaces agricoles décapées et forestières déboisées ;

>La vulnérabilité et la sensibilité des cultures et des forêts aux émanations de poussières.

II-1-3 * l'impact sur le milieu naturel

- le déplacement de la faune ;
- destruction de la flore
- sur les sites ;
- la modification de la diversité de la faune et / ou de la flore en périphérie ;
- le bouleversement de la structure du sol

II-1-4 *l'impact sur le paysage :

- La forme de l'excavation ;
- Les déboisements
- La position de l'installation de traitement ;
- L'aspect des fronts de taille ;

ANNEXE 5 :

1- Les mesures de la protection de l'environnement

Les mesures envisagées par le maître de l'ouvrage ou le pétitionnaire pour supprimer, réduire ou compenser les conséquences déménageables sur l'environnement ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes. Mentionner les mesures et les dispositions à entreprendre par le maître de l'ouvrage pour minimiser ou compenser les effets de l'exploitation de la carrière sur les éléments suivants :

- Les eaux
- Le sol
- Les cultures et les formations végétales
- Le milieu naturel et les équilibres biologiques
- Le paysage
- Le bruit
- La vibration
- Les poussières
- La sécurité
- Les activités socio-économiques

2- remise en état des lieux et aménagement

L'exploitation n'occupe le site d'une carrière que temporairement, il ne peut donc déterminer seul l'objectif d'aménagement de celle-ci. Ainsi, la remise en état des lieux d'une carrière et son aménagement seront donc, le fait d'un commun accord entre l'exploitant le propriétaire du terrain et/ou le futur utilisateur, les autorités locales.

ANNEXE 6 : TABLEAU D'IDENTIFICATION D'EXPLOITANT

Tableau 4 : La propriétaire de la carrière Ambohimahitsy

Notation (carrière)	Nom de propriétaire de la carrière	Coordonnées de chaque carrière		Surface (en m ²)
Notation	Propriétaires de la carrière	X	Y	
A ₂	RANDRIAMANATSARA Jean de Dieu	47°34'21,3"	18°53'32,9"	5400

Source : descente sur terrain

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	i
LISTE DE FIGURES	iii
LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES SIGLES ET DES ABREVIATION	v
GLOSSAIRE	vi
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE: CADRE GENERAL DE LA ZONE D'ETUDE	
<i>CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE</i>	2
1-1 Milieu physique	2
1-1-1 Situation géographique	2
1-1-2 Climat	Erreur ! Signet non défini.
1-1-3 Hydrogéologie	4
1-1-4 Pédologie	4
1-2 Milieu biologique	4
1-2-1 Flore	4
1-3 Milieu humain	Erreur ! Signet non défini.
1-3-1 Social	4
a) Santé	Erreur ! Signet non défini.
b) Enseignement	5
1-3-2Socioculturelle	5
1-3-3 Agriculture	5
1-3-4 Elevage	5
<i>CHAPITRE II : CONTEXTE GEOLOGIQUE</i>	6
2-1 Socle cristallin Malgache	6
2-2 Géologie régionale	6
2-3Géologie locale	8
2-4 Description du granite	9
<i>CHAPITRE III : DESCRIPTION DE LA CARRIERE D'AMBOHIMAHITSY</i>	10
3.1 Introduction	10
3.2 La carrière d'Ambohimahitsy	10
DEUXIEME PARTIE: METHODOLOGIE	
<i>CHAPITRE IV : METHODOLOGIE</i>	12
4.1. Bibliographie	13
4.2 Travaux sur terrain	13

4.3 Les Techniques.....	13
4.4 Le mode d'exploitation	13
<i>CHAPITRE V : MATERIELS</i>	15
5.1Outils à mains.....	16
5-2 Types des explosifs utilisés en carrières	16
TROISIEME PARTIE: RESULTATS ET INTERPRETATIONS, DISCUSSIONS	
<i>CHAPITRE VI : RESULTATS</i>	18
6.1 Cassage et triage de production à la main	18
6.2 Impacts liés à l'exploitation de la carrière	20
6 2.1 Impacts positifs :	20
6 2.2 Les impacts négatifs	20
6.2.3Les impacts négatifs de tir de Mines.....	22
<i>CHAPITRE VII : INTERPRETATIONS ET DISCUSSIONS</i>	25
7.1Les dispositions à entreprendre pour les activités dans cette carrière.....	25
7.1.1 Avant l'exploitation de la carrière.....	25
7.1.2 Pendant l'exploitation de la carrière	25
7.1.3 Après l'exploitation.....	26
7.2 Mesure d'atténuation sur les risques provoqués par l'utilisation des SED	26
7.2.1 Sécurité des travailleurs sur l'utilisation des SED	26
7.2 2 Initiative envisagée de la carrière.....	26
7 2.3 Contrôle des effets induits négatifs	27
CONCLUSION	28
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	29
LISTE DES ANNEXES	I
TABLE DES MATIERES	VII
RESUME	
ABSTRACT	

Auteur : RASOANOMENDRAIVO Vololonirina Idéale

Contact : +261 34 71 397 30

Email : idealeras@gmail.com

Encadreur pédagogique : RANDRIAMANANJARA Louis Hervé

RESUME

Cette recherche a pour objectif d'étudier l'impact et la gestion environnementale de l'extraction des carrières de granite afin que l'exploitation porte des progrès locaux régionaux.

La méthode adoptée a été la collecte des données à la bibliothèque et enquête avec descente sur terrain. En plus, les exploitants rencontrent des problèmes sur la continuité d'extraction qui sont basés surtout par le développement des terrains bâtis de la zone et des dispositions juridiques concernant sur l'activité. Les exploitants doivent respecter les normes inscrites dans le cahier de charge et les directives proposées. En plus, la Commune doit réserver des terrains vacants pour les réaménager.

Mot clés : Carrière, Extraction, Gestion environnementale, Granite, Impact environnementale.

ABSTRACT

The Target of this research is to study the impact and environmental management for the granite quarrying in order that this exploitation brings the progress local or area.

The methods used are data collecting in library and investigation with field work. That's why, the operating encounters many problems for extraction-continuity which they are basis for building development in this region and provision legal in this activity. The operators require to respect the specification in condition of the contract and proposed measure.

Besides, Township have to reserve vacant land for to reorganize.

Keywords : Environmental impact, Environmental management, Extraction, Granite

Nombre des figures : 14

Nombre des pages : 28

Nombre des tableaux : 03