

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	i
TABLE DES MATIERES.....	ii
LISTE DES ABREVIATIONS	iv
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES ANNEXES.....	vii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : GENERALITES	3
I.1- CADRE GEOGRAPHIQUE	3
I.1.1- Présentation de la zone d'étude.....	3
I.1.2- Climatologie.....	4
I.1.3- Le Relief	6
I.1.4- Faune et flore	6
I.1.5- Hydrographie.....	8
I.2-CADRE JURIDIQUE	9
I.3- CADRE GEOLOGIQUE.....	10
I.3.1- Contexte géologique général.....	10
I.3.2- Géologie sectorielle	11
I.3.3- Pétrographie du secteur.....	12
I.3.4- Contexte tectonique	14
I.3.5- Métallogénie de l'or.....	14
CHAPITRE II : METHODOLOGIE ET RESULTATS D'EXPERTISES DU PROCESSUS MINIER DANS LE SYSTEME D'ORPAILLAGE	16
II.1- METHODOLOGIE D'APPROCHE.....	16
II.1.1- Objectifs.....	16
II.1.2- Méthode	16
II.2- DESCRIPTION DU GISEMENT AURIFERE DE SAHANAMALONA AMBANY..	17
II.2.1- Morphologie du gisement.....	17
II.2.2- Le minéral.....	19
II.3- EXPERTISE DU SYSTEME D'EXPLOITATION ET DE SEPARATION DE L'OR20	
II.3.1- Expertise sur la méthode d'extraction.....	20
II.3.2- Expertise sur la méthode de séparation.....	21
II.3.3- Expertise sur le calcul du débit de l'eau nécessaire pour la séparation au sluice	23
II.3.4- Expertise sur l'évaluation de la production aurifère du gisement de Sahanamalona Ambany	24
II.4- ETUDES MORPHOSCOPIQUES	28
II.4.1- Notion de la morphoscopie	28

II.4.2- Matériels utilisés	29
II.4.3- Méthodologie pour l'étude de la morphoscopie.....	30
II.4.4- Résultats obtenus.....	30
CHAPITRE III : IMPLICATIONS ENVIRONNEMENTALES DU PROJET.....	33
III.1- INVENTAIRE D'IMPACTS	33
III.1.1- Les composantes environnementales	33
III.1.2- Le contexte socio-économique (SC)	34
III.1.3- Participation au développement.....	35
III.1.4- Activités et sources d'impacts.....	36
III.2- EVALUATION D'IMPACTS.....	37
III.2.1- Méthodologie.....	37
III.2.2- Résultats	38
III.2.3- Matrice des impacts à symbole	43
CHAPITRE IV : DISCUSSION ET INTERPRETATION	45
IV.1- PARAMETRE MINIER.....	45
IV.1.1- Sur le plan quantitatif.....	45
IV.1.2- Sur le plan qualitatif.....	45
IV.1.3- Sur le plan production et commercialisation	46
IV.1.4- Gains au niveau des orpailleurs	49
IV.2- LE PARAMETRE ENVIRONNEMENTAL	49
IV.2.1- Enjeux 1: Pollution de l'eau:	49
IV.2.2- Enjeux 2: Ensablement.....	50
IV.2.3- Enjeux 3 : Disparition des faunes aquatiques.....	50
IV.3- PARAMETRE SOCIO-ECONOMIQUE	51
IV.3.1- Augmentation des revenus annuels des paysans	51
IV.3.2- La création d'emplois :	51
IV.3.3- Participation au développement et la création des infrastructures économiques et sociales:	52
IV.3.4- Gestion des problèmes de sécurité:	52
CONCLUSION GENERALE	53
ANNEXES	55
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	68
WEBOGRAPHIES	70

LISTE DES ABREVIATIONS

Ar : Ariary

BPGRM : Base pour la Promotion et la Gouvernance des Ressources Minérales

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

CR : Commune Rurale

CTD : Collectivités Territoriales Décentralisées

Fig.: Figure

MES : Matière en suspension

N° : Numéro

PGRM : Programme de Gouvernance des Ressources Minérales

PMJ : Production Moyenne Journalière

RN7 : Route Nationale numéro 7

Tab- : Tableau

TBG : Travaux du Bureau Géologique

TMA : Température Mensuelle Annuelle

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de situation géographique de la région de VAKINANKARATRA	3
Figure 2: Carte de localisation du secteur d'étude	4
Figure 3: Pluviométrie moyenne mensuelle	5
Figure 4: Courbe représentative de la T MA de la région de VAKINANKARATRA.....	6
Figure 5: Relief de la zone.....	6
Figure 6: Espèces floristiques à Sahanamalona Ambany.....	7
Figure 7: Carte d'hydrographie de la zone	8
Figure 8: Rivière Sahanamalona et le secteur II.....	8
Figure 9: Carte géologique de Madagascar (PGRM, 2012)	10
Figure 10: Carte du domaine d'Antananarivo (PGRM, 2012).....	11
Figure 11: Carte géologique du secteur	12
Figure 12: Gneiss à phlogopite.....	12
Figure 13: Affleurement de quartzite à Ambondrona	13
Figure 14: Filon de pegmatite intrus dans de gneiss à phlogopite.....	13
Figure 15: Organigramme de la méthodologie d'approche.....	16
Figure 16: Gisement d'or alluvionnaire de Sahanamalona Ambany.....	18
Figure 17: Localisation des trois secteurs d'étude du gisement alluvionnaire de Sahanamalona Ambany (Google Earth).....	18
Figure 18 : Localisation de la minéralisation en or dans le placer de Sahanamalona Ambany	19
Figure 19: Log stratigraphique du gisement.....	20
Figure 20: Séparation par le lakantany.....	21
Figure 21: Lakantany et gazon contenant de l'or.....	22
Figure 22: Etape de la mise en batée du minerai	22
Figure 23: Etapes du nettoyage de l'or.....	23
Figure 24 : Etapes du traitement du minerai aurifère	23
Figure 25: Les matériels à la morphoscopie.....	29
Figure 26: Morphologie de l'or (Agrandissement x50).....	30
Figure 27 : Caractéristique des sables lourds sous microscope (Agrandissement x30).....	31
Figure 28 : Sable lourds magnétiques (Agrandissement x30)	31
Figure 29 : Sables lourds non magnétiques (Agrandissement x50).....	32
Figure 30: Minerais aurifères (conglomérats inférieurs).....	45
Figure 31: Organigramme montrant les étapes de la commercialisation de l'or dans la C.R d' Ambohitompoina	46
Figure 32: Pollution de la rivière à Andoharanofotsy	49
Figure 33: Stagnation des eaux des rizières à Vohitrambo sud.....	50
Figure 34: Ensablement des rizières	50
Figure 35: Destruction de la rivière (secteur I)	51

LISTE DES TABLEAUX

Tab - 1: Température Moyenne Annuelle en °C de la région VAKINANKARATRA.....	5
Tab - 2: Caractéristique des sites d'exploitation.....	18
Tab - 3: Superficies moyennes respectives des 3 secteurs d'étude.....	19
Tab - 4: Tableau des résultats pour le calcul du débit de l'eau de la rivière Sahanamalona.....	24
Tab - 5: Production moyenne hebdomadaire par groupe d'orpailleurs	25
Tab - 6: Gain hebdomadaire et journalier par personne	25
Tab - 7: PMJ de « taitsivana »	26
Tab - 8: Gains journalier par personne pour les « taitsivana ».....	26
Tab - 9: Résultat des fonds de la batée sur le trou X : 19°45'31''S et Y: 47°33'05''E, altitude 1574m	27
Tab - 10: Quantité de l'or obtenu après le « taitsivana »	27
Tab - 11: Interactions entre des travaux sources d'impacts et le milieu récepteur.	36
Tab - 12: Signification des paramètres d'impacts	37
Tab - 13: Classification des impacts.....	38
Tab - 14 : Détermination de l'importance globale des impacts	38
Tab - 15: Matrice d'évaluation des impacts (1/4).....	39
Tab - 16: Matrice d'évaluation des impacts (2/4).....	40
Tab - 17: Matrice d'évaluation des impacts (3/4).....	41
Tab - 18: Matrice d'évaluation des impacts (4/4).....	42
Tab - 19: Matrice des impacts à symbole.....	43
Tab - 20: Tableau comparatif de la qualité de l'or dans de quelques gisements à Madagascar.	46
Tab - 21: Prix de l'or obtenus par une enquête auprès de 10 acheteurs revendeurs	48
Tab - 22: Correspondance des prix	48

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I : LES GRANDS DOMAINES GEOLOGIQUES DE MADAGASCAR.....	55
ANNEXE II: LOCALISATION DES GISEMENTS AURIFERES EST-ANJAMANGA...	56
ANNEXE III : POINT DE MESURE ET/OU D'ECHANTILLONAGE ET LES AFFLEUREMENTS OBSERVES.....	58
ANNEXE IV : FICHES TECHNIQUES DES ENQUETES	61
ANNEXE V : PHOTOS D'ILLUSTRATION	66

INTRODUCTION

Madagascar est un pays économiquement pauvre mais relativement riche en ressources naturelles. Ces richesses se répartissent dans toute l'île. Parmi les ressources naturelles minières à Madagascar, citons les principales tels que : l'or, l'argent, le cuivre répartis dans toute l'île, le fer à Bekisopa et à Fanitsara, le nickel et le cobalt à Ambatovy, l'ilménite à Fort Dauphin, le chromite à Andriamena, le graphite à Antsirakambo et à Marovintsy, la tourmaline à Sahatany, le Kaolin dans la région d'Ampanihy. Notre étude s'intéresse plus spécifiquement à l'or.

L'or est un métal précieux ayant une densité de 15,6 à 19,5 et utilisé dans la fabrication des bijoux et de la joaillerie.

La métallogénie de l'or met en évidence son origine primaire généralement métamorphique dans les schistes cristallins ou secondaire dans les éluvions ou les alluvions. Ce dernier mode de gisement d'or est caractérisé par sa facilité d'exploitation à l'échelle artisanale, accessible à toute la population et dans le cadre du secteur informel : l'orpaillage.

A Madagascar, l'orpaillage est répandu dans toute l'île, dont celui du gisement aurifère de Sahanamalona Ambany. Presque la majeure partie de la population le pratique pendant la saison sèche, de telle manière qu'il devient une de leur principale source de revenu.

Mais cette méthode est toujours restée archaïque et ne dispose pas d'un plein rendement au niveau de l'extraction et de la séparation du minerai. L'expérience montre qu'aucune initiative n'a été prise pour les considérations environnementales. La présente étude se propose d'y apporter une bonne description et une évaluation de la méthode.

C'est dans cet esprit que nous avons adopté ces travaux de recherche, dont le titre est : « PLACER AURIFERE DE SAHANAMALONA AMBANY : CARACTERISATION ET EXPERTISE DU PROCESSUS MINIER DANS LE SYSTEME D'ORPAILLAGE, IMPLICATIONS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES ».

Notre objectif est d'apporter des éléments d'expertise à l'exploitation artisanale de l'or à Sahanamalona Ambany. La réalisation de ce travail s'est commencée par une étude bibliographique suivie de la descente sur terrain et puis par des études en laboratoire.

Cette étude se répartit en quatre principaux chapitres dont :

- Dans le premier chapitre, les généralités comportant le cadre géographique, cadre juridique et le cadre géologiques.
- Dans le deuxième chapitre, la méthode et les résultats d'expertise du processus minier dans le système d'orpaillage du gisement de placers dans le Fokontany Sahanamalona Ambany, portant méthodologie d'approche, description du gisement aurifère de Sahanamalona Ambany, l'expertise du système d'exploitation, de la récupération, et les études morphoscopiques.
- Dans le troisième chapitre, les études des implications environnementales du projet comportant les inventaires et évaluations des impacts environnementaux.
- Dans le quatrième et dernier chapitre, les interprétations et discussions.

CHAPITRE I : GENERALITES

Ce premier chapitre révèle en ce qui concerne le cadre géographique, le cadre juridique, et le cadre géologique.

I.1- CADRE GEOGRAPHIQUE

Le cadre géographique a été conçu pour la présentation de la zone et la description du climat, de la géomorphologie, de la faune, de la flore, ainsi que de l'hydrographie.

I.1.1- Présentation de la zone d'étude

Notre secteur d'étude fait partie de la région de VAKINANKARATRA District d'Antanifotsy, Commune Rurale Ambohitompoina, Fokontany de Sahanamalona Ambany (Figure 1 et Figure 2).

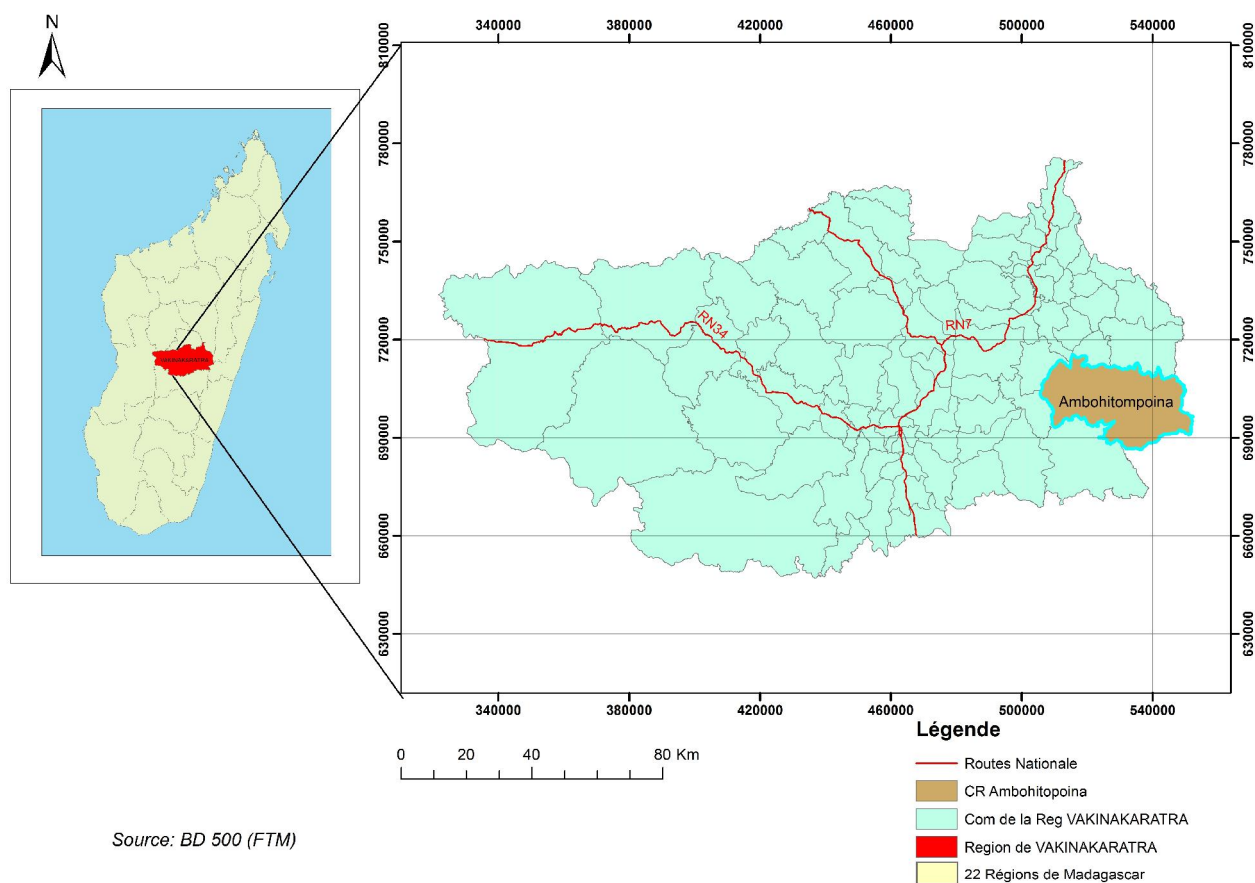


Figure 1: Carte de situation géographique de la région de VAKINANKARATRA

Il se trouve à 150km au Sud d'Antananarivo et environ 40km à l'Est de la RN7

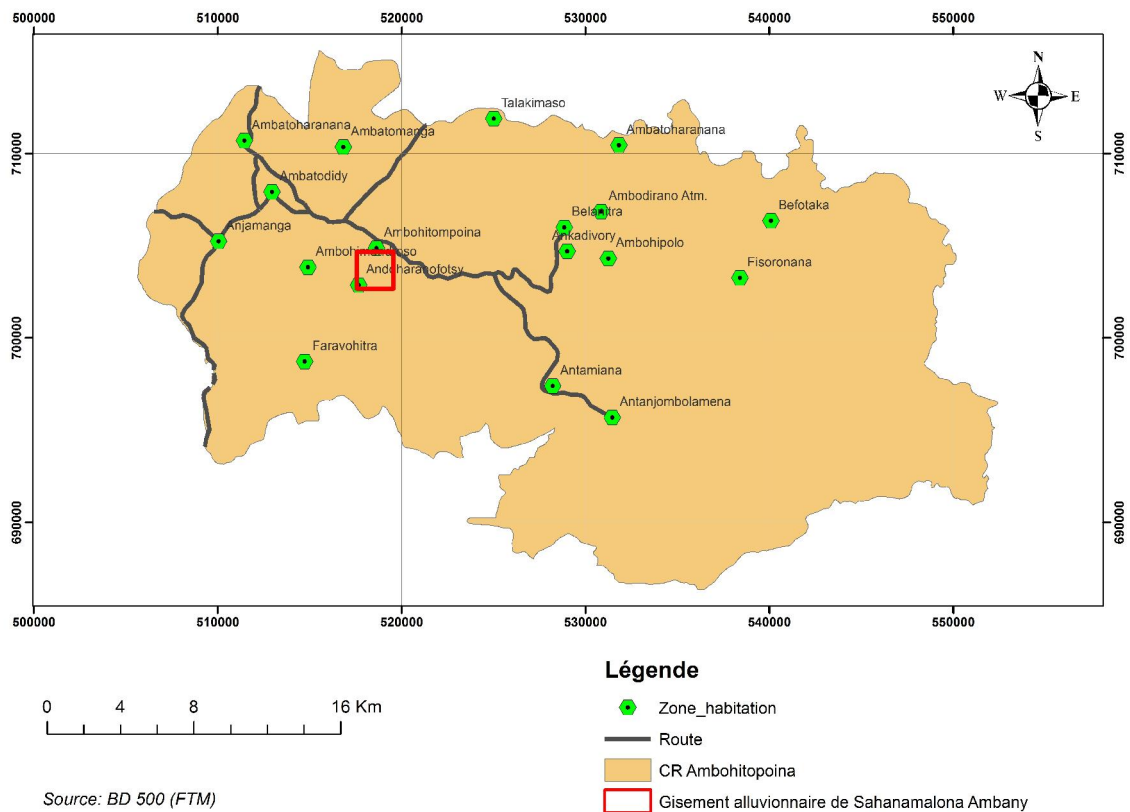


Figure 2: Carte de localisation du secteur d'étude

I.1.2- Climatologie

La région de VAKINANKARATRA figure parmi la zone la plus froide de Madagascar avec une température moins de 10°C en été et allant jusqu'à 0°C en hiver. En principe, le climat est marqué par l'alternance d'une saison sèche et froide de Mai à Septembre avec une saison humide d'octobre à Avril.

➤ Pluviométrie

La figure n°3 montre la pluviométrie moyenne mensuelle durant les trois années 2010, 2013 et 2014 de la région de Vakinankaratra.

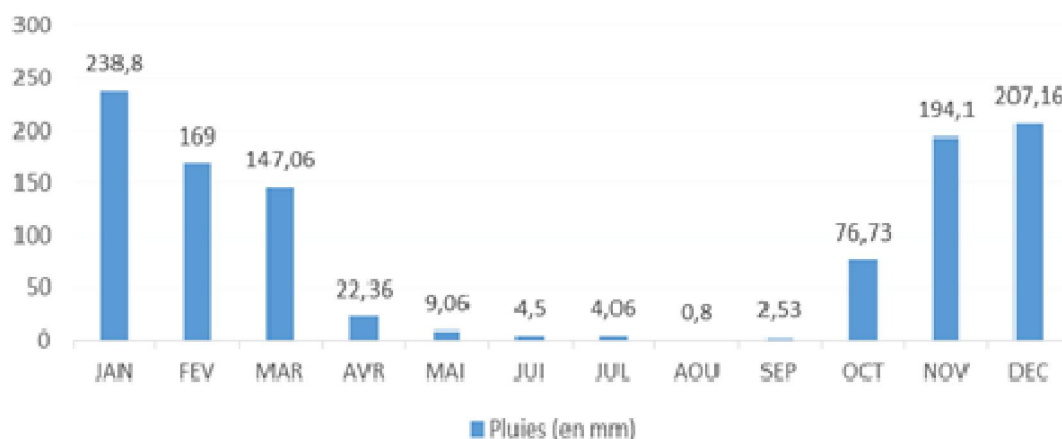


Figure 3: Pluviométrie moyenne mensuelle

Ce graphe nous permet de dire que la région est marquée par de saison pluvieuse d'octobre jusqu'à Mars. Le pic se situe aux mois de décembre et de janvier. La plus forte intensité de pluviométrie se situe au mois de décembre jusqu'à Mars, période coïncidant avec le passage des cyclones. Tandis qu'au mois d'Avril, la précipitation commence à s'affaiblir pour devenir presque nulle de juin jusqu'en septembre

➤ Température

Pendant la saison chaude la température varie de 10,8°C à 28,9°C. Par contre pendant la saison froide elle peut descendre jusqu'à 0°C. La moyenne annuelle de la température est de l'ordre de 20°C, tel que le montrent le tableau (Tableau n°1) des valeurs pour les 05 dernières années ainsi que le graphe correspondant :

Tab - 1: Température Moyenne Annuelle en °C de la région VAKINANKARATRA

Année	2010	2011	2012	2013	2014
TMA (en °C)	22,22	20,5	18,9	16,97	17,96
Nbr de jours	115	—	42	122	104

Source : Services de la Direction de la Météorologie et d'hydrologie d'Antananarivo-Ampandrinomby (28/09/15)



Figure 4: Courbe représentative de la T MA de la région de VAKINANKARATRA

I.1.3- Le Relief

La région fait partie des hautes terres centrales, dominées par le massif volcanique de l'Ankaratra (2 644m), montrant une alternance de collines et de vallées encaissées (Figure 5).



Figure 5: Relief de la zone

Du point de vue pédologique, la région présente des collines avec des sols acides. Tandis que les plaines et les bassins sont formés d'alluvions (cas des grandes plaines d'Ambohimandroso, d'Antsirabe, d'Ambohibary et de Faratsiho). Notre secteur, est constitué de sols ferralitiques et de sols hydromorphes.

I.1.4- Faune et flore

L'écosystème du secteur d'étude est typique des hauts plateaux de Madagascar (Figure n°6) avec la prédominance de graminées ou bozaka et une couverture végétale composée principalement d'Anjavidy (*Philippia floribunda*), de Rambiazina (*Stenocline incana*), de Mimosa (*Acacia dealbata*), d'Eucalyptus (*Eucalyptus sp*) et de Pins (*Pinus sp*). Les fougères et Dingadingana (*Psidia altissima*) sont rencontrés dans les vallées.

Une grande partie est occupée par des cultures vivrières (Comme les maniocs, les patates, les pommes de terre, les haricots, et le riz), ou par des arbres fruitiers tels que : pêcheurs, bananiers, goyaviers ...

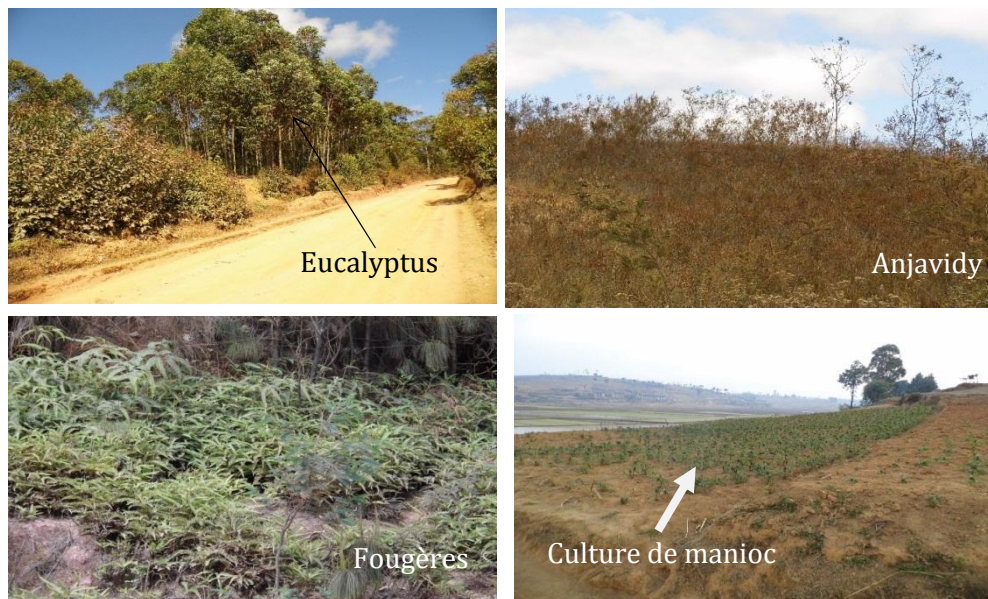


Figure 6: Espèces floristiques à Sahanamalona Ambany

Mise à part les animaux domestiques comme les bœufs, les porcs, les chats, les volailles, la population faunistique est composée :

- **Des mammifères** constitués par des espèces de rongeurs comme les rats (*Rattus rattus*), les hérissons (*Setifer setosus*), Trandraka (*Tenrec ecaudatus*).
- **D'oiseaux** qui sont des espèces granivores, nectarivores et insectivores : martin chasseur (*Acridoteres tristis*), Papango (*Milvus migrans*), Fitatra (*Saxicola torquata*), Sorohitra (*Mirafrha hova*), Kibobo (*Turnix nigricollis*), Faucon de newton (*Falco newtonii*); les oiseaux migrants : Fody (*Foudia madagascariensis*) et Kakafotra (*Cuculus rochii*).
- **Des reptiles** qui sont constitués par les serpents, les caméléons (*Heterixalus betsiliensis*), et les zonosaurus, les amphibiens : crapauds, les grenouilles,...
- **D'invertébré** formé par des insectes : hannetons (*Melolontha melolontha*), papillons (*Lépidoptères*), libellules (*Odonatoptères*), criquets (*Caelifera*)

I.1.5- Hydrographie

La région possède un réseau hydrographique dense (Figure 7). Les principales rivières sont : Manandona, Kitsamby, Sisaony, Mahajilo, Sakay, Onive et Sahatrendrika.

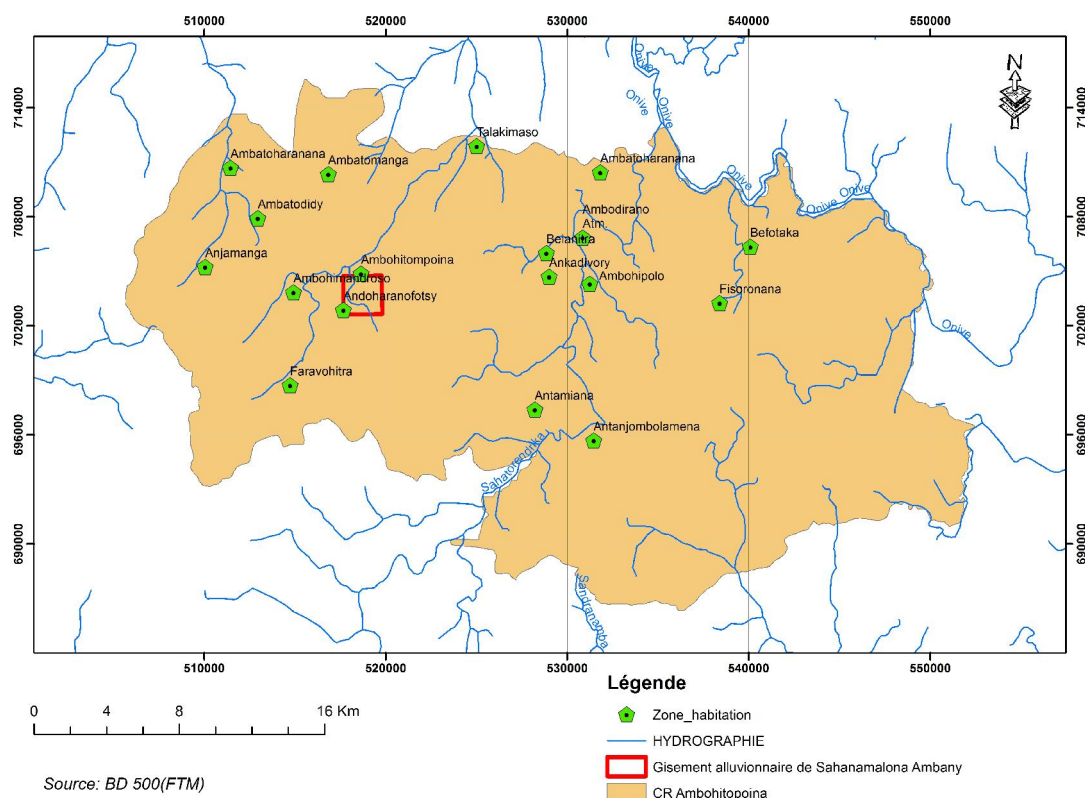


Figure 7: Carte d'hydrographie de la zone

Les communes d'Ambositompoina et Antsampandrano sont drainées par la rivière Sahatrendrika. Le Fonkotany de Sahanamalona Ambany est traversé par la rivière Sahanamalona (Figure n°8).

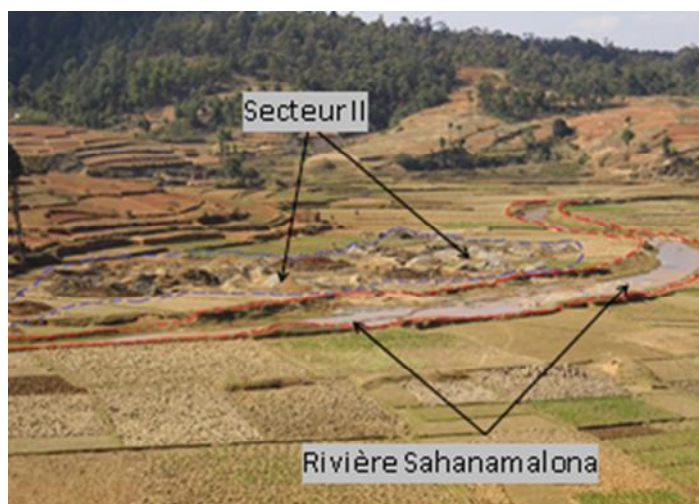


Figure 8: Rivière Sahanamalona et le secteur II

I.2-CADRE JURIDIQUE

Le régime juridique de l'orpaillage à Madagascar est défini par la LOI N°99-022 DU 19 AOÛT 1999 modifiée par la Loi n°2005-021 du 17 octobre 2005,

- **L'autorisation d'orpaillage** : Est délivrée à toute personne physique de nationalité Malagasy et à toute personne morale de droit malgache (article 9). C'est une autorisation spéciale mais non pas un permis minier, valable pour douze mois et renouvelable une ou plusieurs fois pour la même durée.
- **Les orpailleurs** : Peuvent se regrouper ou constituer des groupements locaux (*Article 11-1*). L'octroi par la commune des autorisations d'orpaillage oblige les orpailleurs à payer les droits et respecter l'environnement selon la directive de la commune.
- **Les collecteurs** : sont en charge de la collecte des produits d'orpaillage (*articles 75 à 84*). Ils doivent s'inscrire dans un registre spécial délivré par la commune du ressort. La carte de collecteur est rigoureusement personnelle. Les collecteurs sont obligés d'enregistrer leurs produits collectés et d'envoyer un rapport semestriel de leur activité adressé à l'agence de l'or. La carte de collecteur est valable pour un an renouvelable.
- **L'agence de l'or** : s'occupe de la gestion des opérations concernant l'or à Madagascar (*Article 38 à 43*). Elle reçoit les listes d'orpailleurs et les rapports semestriels d'activité des collecteurs. Elle fournit également une assistance technique et une formation au niveau des orpailleurs et des Collectivités Territoriales Décentralisées (CTD).
- **La commune ou CTD** : a pour rôle de délimiter les couloirs d'orpaillage situés à l'intérieur de sa circonscription et de délivrer la carte de collecteur. Elle perçoit 60% des droits payés par les orpailleurs et se charge du suivi environnemental.

I.3- CADRE GEOLOGIQUE

Ce paragraphe s'intéresse sur le contexte géologique, la pétrographie, le contexte tectonique et la métallogénie de l'or.

I.3.1- Contexte géologique général

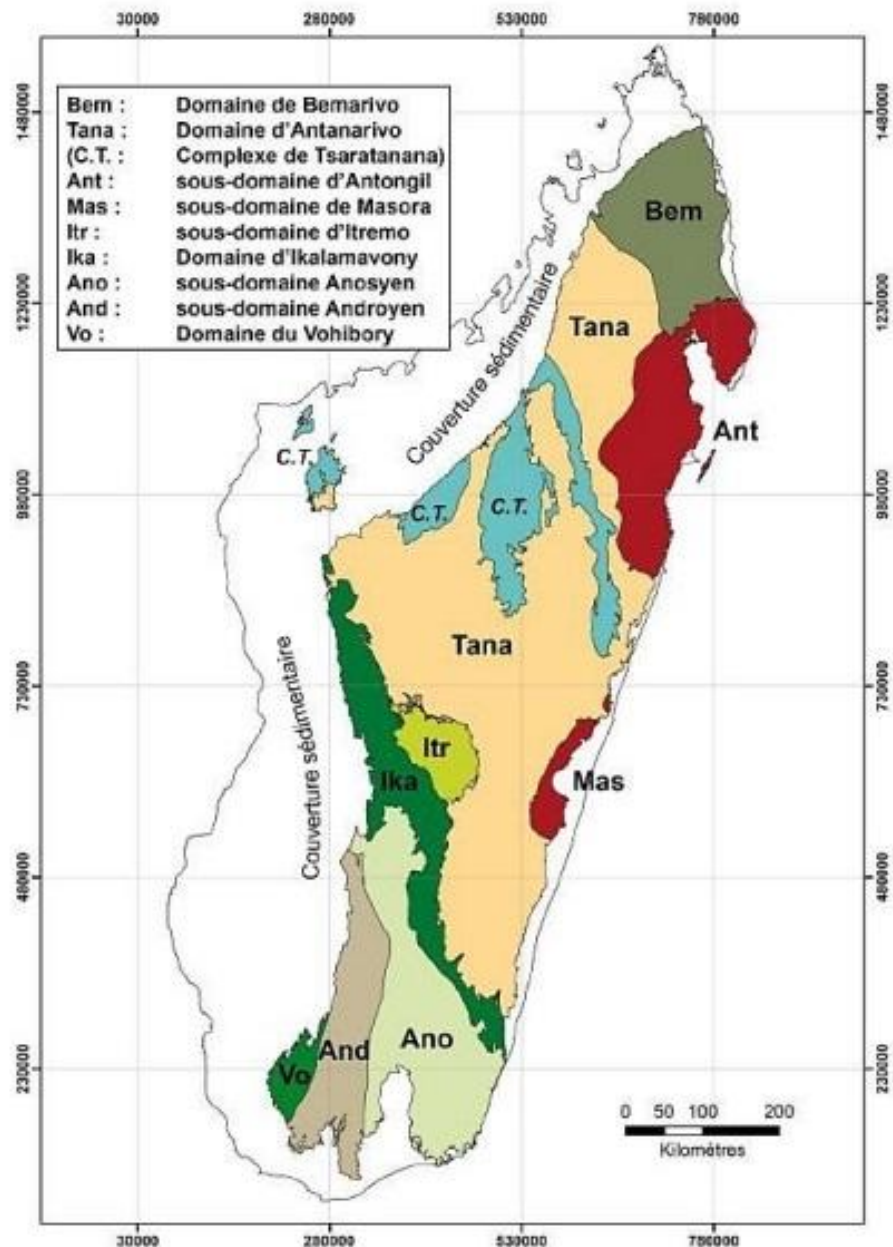


Figure 9: Carte géologique de Madagascar (PGRM, 2012)

Madagascar est divisée en deux grandes parties : le socle cristallin et les roches sédimentaires. Le socle cristallin est subdivisé en six grands domaines géologiques (Figure 9). Le domaine d'Antananarivo est formé par trois formations d'âge différent (Néoarchéen, paléoproterozoïque et Mésoproterozoïque).

I.3.2- Géologie sectorielle

Notre secteur d'étude appartient au domaine d'Antananarivo, groupe d'Ambatolampy (Figure 10).

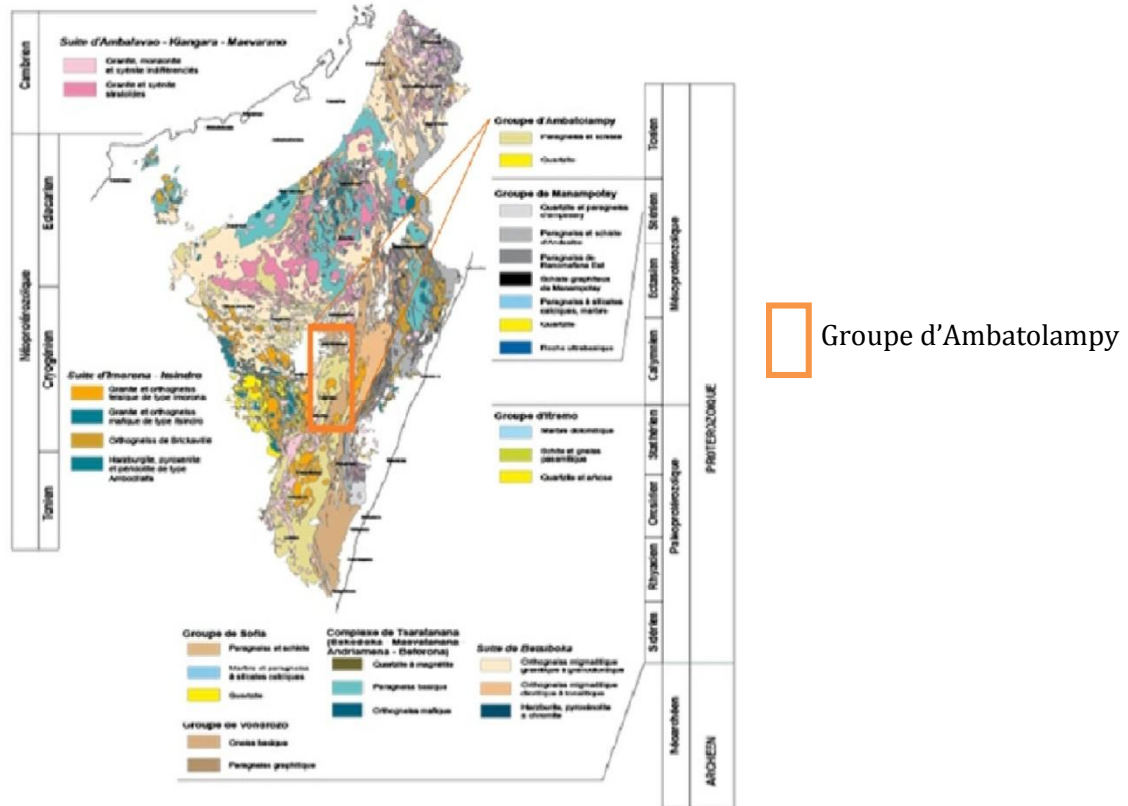


Figure 10: Carte du domaine d'Antananarivo (PGRM, 2012)

Le groupe d'Ambatolampy fait partie du Mésoprotérozoïque et est formée de paragneiss, de schiste et de quartzite (PGRM 2012).

Le secteur Sahanamalona Ambany fait partie de l'axe Anjamanga-Belanitra. La description stratigraphique montre quatre principales unités géologiques, de haut en bas :

- **Une série de quartzite** : cette série se présente en banc des dimensions très variées, qui s'intercale avec les micaschistes
- **Une série de micaschiste à deux micas, biotite, sillimanite, grenat, graphite, corindon**. C'est la série dominante dans le secteur. Cette série est plus ou moins altérée mais la structure reste encore conservée.
- **Une série de gneiss à graphite**. Cette série a fait l'objet d'exploitation de graphite
- **Une série de gneiss et migmatite schisteuse à biotite et à amphibole** : Elle figure parmi les formations prédominantes dans le secteur. C'est la formation la plus ancienne.

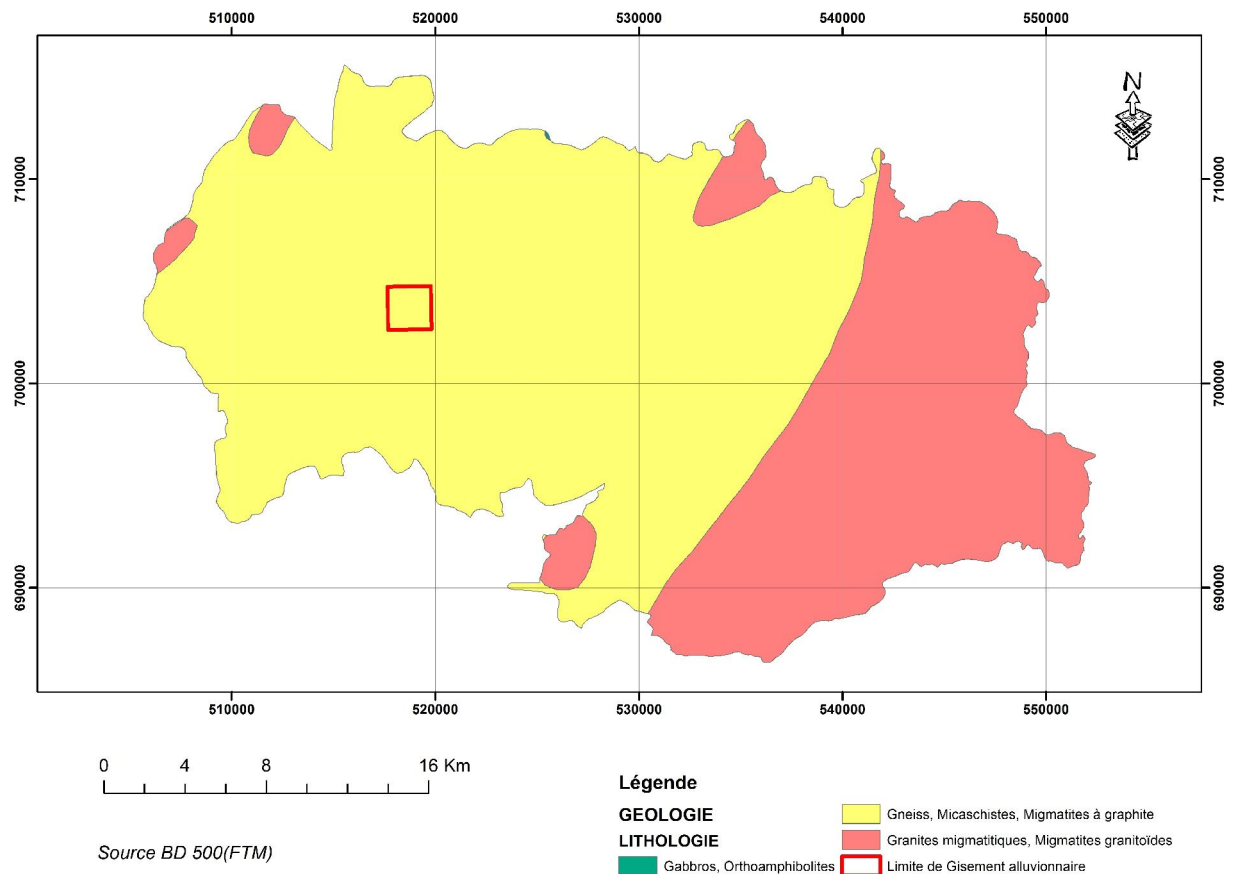


Figure 11: Carte géologique du secteur

I.3.3- Pétrographie du secteur

Cette étude pétrographique sectorielle s'appuie sur nos observations lors de la descente sur terrain.

- **Le gneiss:**

Le gneiss est généralement composé de quartz, d'orthose (feldspath rose) et de mica (biotite et parfois phlogopite). Il présente une couleur gris noir à gris claire (Figure 12). La direction de foliation est N65 avec un pendage de 38°NNW.



Figure 12: Gneiss à phlogopite

- ***Les micaschistes :***

Les micaschistes sont presque toujours à sillimanite et toujours pauvres en quartz mais très micacés. Le quartz s'associe avec des nodules aplatis de sillimanite. D'après J. Guiges, ils peuvent contenir des corindons (Cas d'Ankarandaona, à 6km vers le NE d'Anjamanga)

- ***Le quartzite :***

Le quartzite est difficilement altérable. Il présente une direction N43 à N58 (Figure n°13).



Figure 13: Affleurement de quartzite à Ambondrona

- ***La pegmatite***

La pegmatite est composée en majorité de gros grains de feldspath rose d'ordre centimétrique, de quartz, et plus rarement de biotite (Figure n°14). La couleur générale de la pegmatite est rose dû à l'abondance de feldspath rose. La pegmatite se présente sous forme de filon discordant dans le gneiss (19°45'24''S, 047°33'31''E, 1575m).



Figure 14: Filon de pegmatite intrus dans de gneiss à phlogopite

I.3.4- Contexte tectonique

Après la séparation du Gondwana, deux grands phénomènes tectono-métamorphiques (L'orogénèse kibarienne 1370-1310 MA et l'orogénèse panafricaine 900-550 MA) ont affecté le continent Africain y compris Madagascar.

L'orogénèse panafricaine avait défini la nature pétrographique des roches du continent dont la direction des formations est généralement NNW-SSE. Laquelle subit des modifications à plusieurs reprises après 880 MA, tel est le cas du domaine d'Antananarivo, surtout la groupe d'Ambatolampy.

En effet, au nord d'Antananarivo, des compressions Est-Ouest affectaient le granite de carion et le faisaient déplacer vers l'Ouest. Ce déplacement est l'origine de la virgation ENE-WSW des formations du groupe d'Ambatolampy et a permis l'ouverture du volcanisme de l'Itasy.

Par ailleurs, J.Guigues (1952) a identifié la présence de plissement net du socle précambrien dans cette zone. Il s'agit selon lui d'un plissement du type déversé qui s'étend sur 40km et qui compte au total quatre plis. Leurs axes synclinaux passent par Ambatomiady, Anjamanga, Analamanitra et Sahatrendrika, espacés respectivement de 10 km. Les directions des formations sont irrégulières dues aux gonflements irréguliers des assises inférieures ou des laccolites intermédiaires.

I.3.5- Métallogénie de l'or

En général, la métallogénie de l'or est d'origine hydrothermale, en liaison avec la circulation des fluides et la température. L'or se concentre soit dans les roches primaires, telles que les micaschistes, les quartzites et les gneiss (gisements primaires); soit dans les placers alluvionnaires ou éluvionnaires (gisements secondaires).

Hodgson (1993) affirme que la plupart des gisements primaires d'or à Madagascar sont du type filons mésothermaux.

H. Bésairie et Dr Camillo Prémoli (1996), pensent que l'or peut se mettre en place en suivant les fractures et les failles dans tous les terrains métamorphiques de tout âge. Dans ce cas, il peut se contenir dans des veines ou filons de quartzites interstratifiés dans des schistes cristallins. C'est le cas des gites primaires. Pour les gites secondaires, l'or se concentre par suite d'érosion de la roche primaire, suivi d'un transport par l'eau et d'un dépôt.

Notre secteur d'étude fait partie de la zone Est Anjamanga. Les principaux gisements primaires de l'or rencontrés sont : les gisements d'Ambatosira, d'Ambondrona (Tous les deux

respectivement exploités en 2012 et 2014) et d'Antsahondra Ambony (Anciennement exploité sous le nom de gisement d'Andasinivazaha).

L'expérience montre que l'or se concentre préférentiellement au contact quartzite-micaschiste.

CONCLUSION PARTIELLE

La réalisation de ce premier chapitre se fonde sur l'étude bibliographique rattachée par quelques informations vécues sur terrain. Cette bibliographie nous a permis de connaître la localisation, le type de climat et son adaptation à la structure du sol et la végétation du secteur.

Par ailleurs une bonne description des différentes formations géologiques existantes, des géodynamisme internes et externes au cours de leur mise en place, permettraient de retracer l'histoire géologique et d'apporter une explication concernant les minéralisations en or du secteur.

Ainsi la présence de gisement primaire d'or dans le secteur a été découverte depuis plus d'un siècle par les anciens travaux. La pratique de l'orpaillage n'a jamais cessé d'exister depuis et a pris de l'ampleur depuis quelques années.

Le chapitre II suivant est dédié pour la méthodologie et résultats d'expertise du processus minier dans le système du gisement des placers de Sahanamalona Ambany.

CHAPITRE II : METHODOLOGIE ET RESULTATS D'EXPERTISES DU PROCESSUS MINIER DANS LE SYSTEME D'ORPAILLAGE

Une véritable ruée vers l'or a eu lieu dans le gisement d'or des placers de Sahanamalona Ambany. Le présent chapitre est consacré à la caractérisation de ce dernier par le biais de l'évaluation de la méthode d'extraction et de séparation de l'or. La méthodologie d'approche pour la réalisation de ce mémoire est telle que la suivante :

II.1- METHODOLOGIE D'APPROCHE

La méthodologie décrit les étapes de la mise en œuvre de ce mémoire.

II.1.1- Objectifs

En général, le système d'orpaillage favorise la prolifération du secteur informel, néfaste pour la bonne gouvernance des ressources minérales à Madagascar, cette étude se propose d'apporter des éléments d'expertise à l'exploitation artisanale de l'or à Sahanamalona Ambany.

II.1.2- Méthode

La méthode que nous avons adoptée pour la réalisation de ce mémoire se répartit en quatre étapes, tel qu'elle est montrée par la figure n°15:

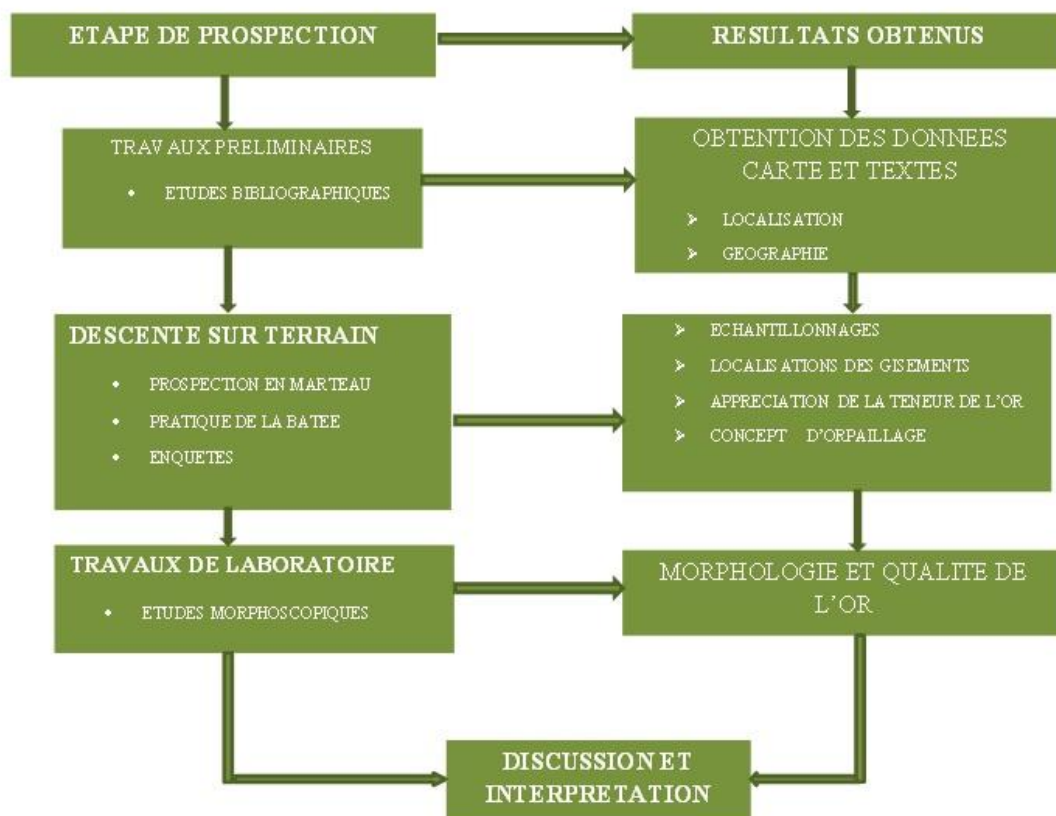


Figure 15: Organigramme de la méthodologie d'approche

➤ Etudes bibliographiques

La réalisation de ce travail a commencée par des études bibliographiques. Elles consistent à compiler toutes les informations concernant les travaux ainsi que les résultats obtenus concernant la zone

➤ Descente sur terrain

Les descentes sur terrain consistent à collecter des informations complémentaires et à vérifier les données obtenues au cours de la bibliographie. Cette mission a été réalisée soit sous forme de prospection au marteau (Observations, prélèvement d'échantillons, prises de photos et interprétations), soit sous forme d'enquête à tous les niveaux (Au niveau des collectivités locales et des exploitants).

Pour plus de compréhension, nous avons également effectué des essais concernant l'exploitation et la séparation par le système d'orpaillage. Ainsi nous avons effectué des essais pour mieux comprendre le système et évaluer l'efficacité de la méthode. Une analyse au laboratoire permettrait une bonne description de la qualité de la minéralisation.

➤ La rédaction

La rédaction tiendra compte des informations compilées, des résultats obtenus avec les interprétations y afférentes dans le domaine minier, environnemental et social.

II.2- DESCRIPTION DU GISEMENT AURIFERE DE SAHANAMALONA AMBANY

Ce paragraphe concernant la description du gisement aurifère de Sahanamalona Ambany s'accroît sur la description proprement dit du gisement d'une part, c'est-à-dire sa localisation au niveau du Fokontany Sahanamalona, quel type de gisement il est ? Sa superficie ou extension en surface. D'autre part la description du minerai que contient le métal.

II.2.1- Morphologie du gisement

Comme il a été signalé précédemment, le Fonkotany Sahanamalona Ambany possède deux types de gisements d'or, un gisement primaire situé à Ambondrona et un gisement secondaire de type alluvial situé le long de la rivière Sahanamalona (Figure 16). Notre étude concerne ce dernier.



Figure 16: Gisement d'or alluvionnaire de Sahanamalona Ambany



Figure 17: Localisation des trois secteurs d'étude du gisement alluvionnaire de Sahanamalona Ambany (Google Earth)

Notre investigation s'étend de façon discontinue sur une longueur d'environ 2km, limité au Nord par les coordonnées 19°45'31''S et 047°33'05''E ; et au Sud par les coordonnées 19°45'45''S et 047°32'33''E (Figure 17). Le gisement s'est reparti en trois secteurs tout au long de la rivière Sahanamalona, dont la caractéristique de chaque secteur est résumée dans le tableau n°02.

Tab - 2: Caractéristique des sites d'exploitation

	Coordonnées XY	Nom	Observations
Secteur I	19°45'31''S 047°33'05''E	WSW du village d'Andoharanofotsy	02 groupes d'orpailleurs et quelques taitshivana. Gisement récemment abandonné
Secteur II	19°45'31''S 047°32'53''E	Est de l'EPP Sahanamalona	05 groupes d'orpailleurs et des taitshivana. Gisement en pleine exploitation
Secteur III	19°45'48''S 047°32'31''E	Sud du barrage d'Ambalatokana	Nous n'avons rencontré que des taitshivana seulement. Gisement abandonné non remblayé

Selon ce tableau, les trois sites sont occupés par les orpailleurs. Les secteurs I et II sont en cours d'exploitation ; tandis que le secteur III est dans la phase de fermeture et est exploité pour le taitsivana. Il s'ensuit que notre étude est concentrée sur les secteurs I et II, zones totalement investies par les orpailleurs.

Remarque : Définition de Taitsivana

La séparation à la batée peut être répétée plusieurs fois. En effet les refus de la batée peuvent être retraités par un autre type d'orpailleur, c'est ce que les orpailleurs appellent « Taitsivana ».

Tab - 3: Superficies moyennes respectives des 3 secteurs d'étude.

Secteur	Largeur moyenne (m)	Longueur moyenne (m)	Surface (m ²)
I	100	300	30 000
II	200	300	60 000
III	50	100	5 000
Surface moyenne (m ²)			95 000

Ce tableau montre que le secteur II semble le plus étendu, suivi du secteur I et enfin le secteur III. Au total les trois secteurs couvrent une superficie de 95 000m².

II.2.2- Le minerais

Le creusement de trous pour l'exploitation se fait jusqu'à 5 mètres de profondeur au-dessous de la surface des rizières, tel que le montre la figure n°18.



Figure 18 : Localisation de la minéralisation en or dans le placer de Sahanamalona Ambany

La stratigraphie du gisement est décrite par la figure n°19.

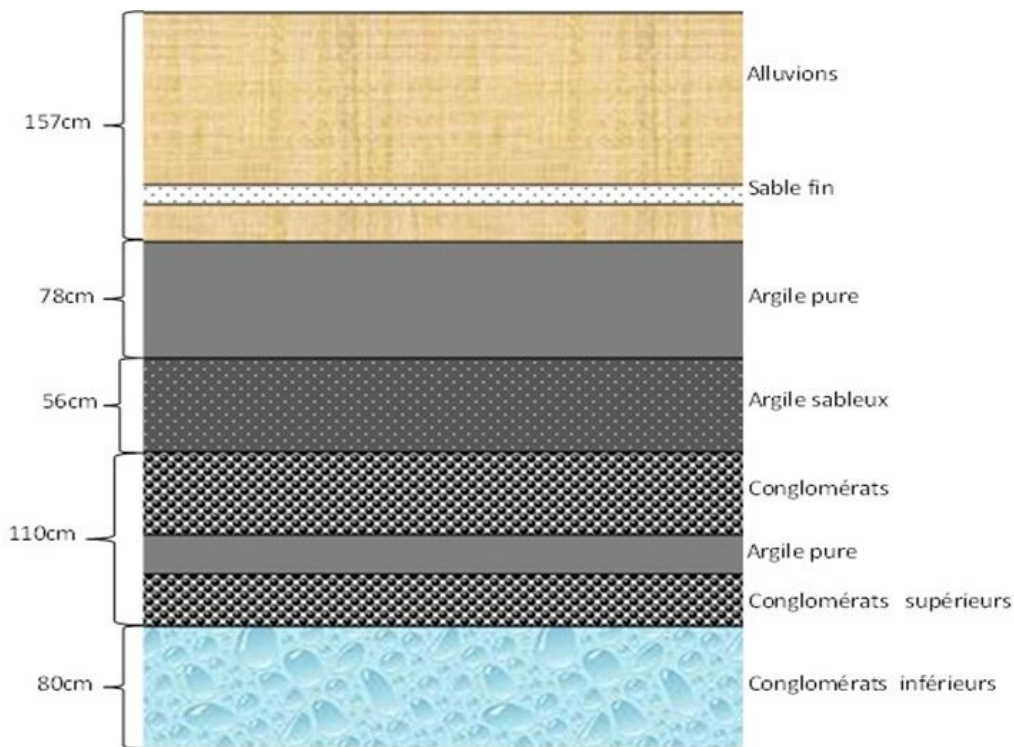


Figure 19: Log stratigraphique du gisement

Ce log montre la succession des dépôts classés par ordre granulométrique, avec leurs lithologies. Lesquelles peuvent être décrites de la manière suivante de bas en haut : Le niveau à conglomérats, le niveau à galets- graviers, et enfin le niveau à sables-argiles.

En général l'or se trouve concentré dans les niveaux à conglomérats et graviers (Zone minéralisée). La hauteur de la minéralisation varie de 70 à 100 cm dans tout le gisement alluvionnaire du secteur.

II.3- EXPERTISE DU SYSTEME D'EXPLOITATION ET DE SEPARATION DE L'OR

II.3.1- Expertise sur la méthode d'extraction

L'extraction de l'or dans le gisement alluvionnaire de Sahanamalona se fait d'une manière traditionnelle par creusement en gradins ou par puits. L'exploitation s'effectue par groupe de 12 à 20 personnes.

Le puits, appelé aussi « Fatana » s'étend en général, sur une surface de 3 à 4 mètres de côté avec une profondeur limitée à environ 5 mètres en-dessous de la surface. En effet en dessous de 3 mètres de profondeur, l'infiltration de l'eau nécessite un mur de soutènement pour éviter l'éboulement. Pour cela on utilise des piquets de 1,5 à 2,5 mètres et des bois

ronds de 3 à 3,5 mètres de long. Entendu qu'à plus de 5 mètres, la motopompe ou les seaux n'arrivent plus à faire évacuer l'eau infiltrée.

En bref le processus d'extraction s'effectue selon les étapes suivantes :

- **Creusement** par des techniques artisanales avec des petits matériels : Bêches, pelles. Des piquets et des bois ronds servent de mur de soutènement pour soutenir le trou contre l'éboulis
- **Pompage d'eau** : Une motopompe est nécessaire pour soutirer l'eau du puits ou de la zone d'exploitation
- **Extraction des minerais** : Le ramassage du minerai se fait à l'aide de bidons
- **Stockage des minerais** : Les minerais collectés sont d'abord stockés dans un autre endroit près de la rivière avant d'être passés aux traitements lors de la phase de séparation.

II.3.2- Expertise sur la méthode de séparation

Les couches minéralisées correspondent au niveau des conglomérats et des graviers, mélangés avec un peu de sable. La méthode utilisée sera une séparation gravimétrique à cause de la forte densité de l'or ($D=20$). Ainsi la méthode se répartit en trois étapes et utilise successivement un système de lakantany (Sluice), suivi d'un lavage à la batée et d'une purification à l'aide d'une assiette.

- **Première étape : Séparation par le lakantany**

Le lakantany ou sluice est une sorte de canal en acier ou en bois garni de moquette permettant l'écoulement des alluvions aurifères. Pour notre cas ici, le lakantany est fabriqué seulement à l'aide de planches fixées au sol par des piquets. De forme de plus en plus rétrécie en aval. Il est installé dans un canal incliné, creusé suivant la longueur des planches et tapissé de gazons ou de débris végétaux.



Figure 20: Séparation par le lakantany

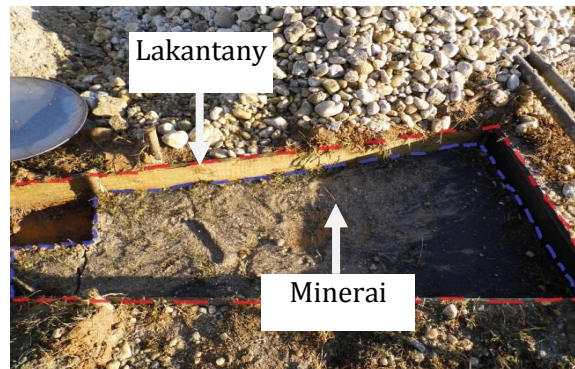


Figure 21: Lakantany et gazon contenant de l'or

Les conglomérats ainsi qu'une partie des graviers sont éliminés par triage à la main (Figure n°20). La force du courant d'eau permet de séparer le minerai des sables et des graviers restants. L'or se décante en bas et sera fixé par le gazon ou par les débris végétaux. A la sortie du lakantany, l'or est mélangé avec d'autres minéraux lourds, du gazon et de débris végétaux (Figure n°21).

- **Deuxième étape : Passage à la batée**

La batée est un récipient circulaire en acier ou en bois de forme conique, de diamètre 50 à 70cm et de volume 7dm³.

A la sortie du lakantany, le produit passe directement au lavage à la batée. Le système permet d'éjecter hors de l'eau la fraction légère et de concentrer les éléments lourds au fond de la batée (Figure n°22).



Figure 22: Etape de la mise en batée du minerai

- **Troisième étape : Nettoyage à l'assiette**

La troisième étape est consacrée au nettoyage du minéral. C'est-à-dire la purification de l'or en éliminant les autres minéraux lourds à l'aide d'une assiette (Figures 23).

L'élimination des produits lourds et l'individualisation de l'or nécessite un mouvement de translation et de rotation de l'assiette.

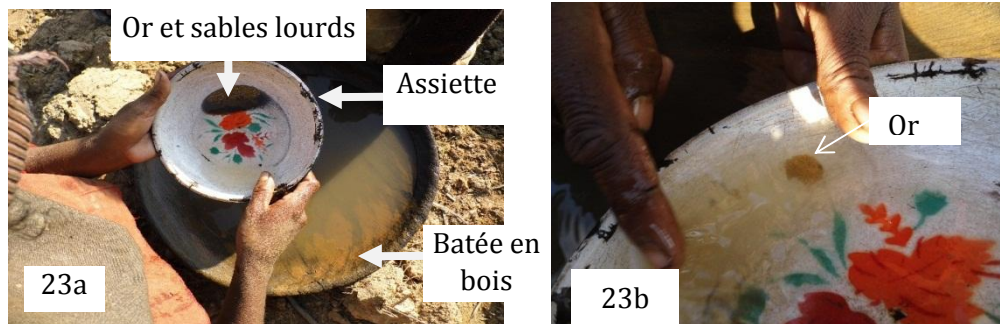


Figure 23: Etapes du nettoyage de l'or

Les minéraux accompagnateurs sont composés des sables lourds faciles à extraire dont le processus de séparation est présenté sur la figure n°24.

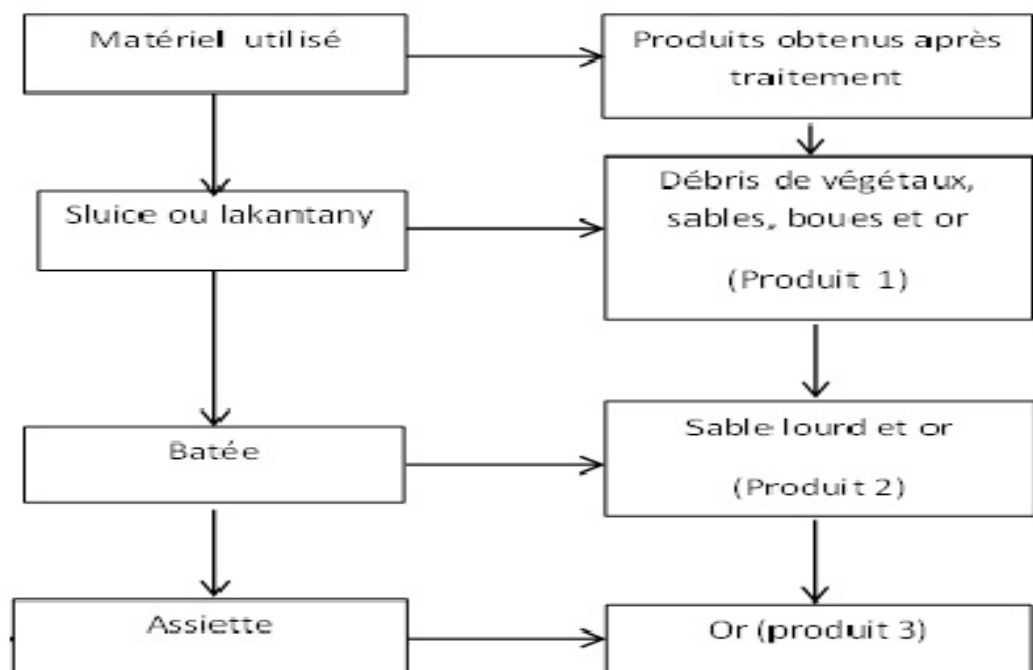


Figure 24 : Etapes du traitement du minerai aurifère

II.3.3- Expertise sur le calcul du débit de l'eau nécessaire pour la séparation au sluice

L'eau utilisée pour le Lakantany et la batée provient directement de la rivière Sahanamalona. Le calcul sommaire du débit de cette rivière est donné par la formule suivante :

$$\text{Débit } D \text{ (m}^3\text{/s)} = V_m \text{ (m}^3\text{)}/T \text{ (s)}$$

- T est le temps de passage du morceau de bois entre les deux points repères choisis
- $V_m = S_m$ (Section moyenne de la rivière) x P_m (Profondeur moyenne)

Dix essais ont été effectués tout le long de la rivière. Les résultats correspondants sont présentés dans le tableau n°4:

Tab - 4: Tableau des résultats pour le calcul du débit de l'eau de la rivière Sahanamalona

Essai	Longueur L (en m)	Largeur moyenne l (en m)	Profondeur moyenne p_m (en m)	Temps moyen t (en s)	Superficie moyenne S_m (m ²)	Volume moyen V_m (m ³)	Débit D (m ³ /s)
1	2,5	1,8	0,40	27	0,72	1,8	0,06
2	2,5	2,66	0,36	19	0,95	2,37	0,12
3	2,5	2,87	0,30	26	0,86	2,15	0,08
4	3	2,85	0,23	14	0,65	1,96	0,14
5	3	2,94	0,28	19	0,82	2,46	0,12
6	3	2,06	0,18	11	0,37	1,11	0,10
7	3	1,75	0,37	24	0,64	1,94	0,08
8	5,12	1,65	0,2	8	0,33	1,68	0,21
9	2,95	1,31	0,19	6	0,24	0,73	0,12
10	3	2,35	0,15	6	0,35	1,05	0,17

Ce tableau montre que le calcul de débit de la rivière Sahanamalona donne une valeur comprise entre 0,06 à 0,21m³/s, avec une moyenne de 0,12m³/s.

II.3.4- Expertise sur l'évaluation de la production aurifère du gisement de Sahanamalona Ambany

Le présent calcul de la réserve correspond à moins de 5m, profondeur accessible par les orpailleurs à cause de l'infiltration d'eau trop importante. Alors que la minéralisation continue toujours en profondeur. Pour ce calcul, deux méthodes ont été utilisées :

- La méthode basée sur les enquêtes effectuées auprès des orpailleurs
- La méthode résultant d'une série de test à la batée sur les niveaux minéralisés

II.3.4.1- Méthode basée sur les enquêtes

Cette méthode est basée sur les productions déclarées par les orpailleurs.

➤ Calcul du volume de minerai traité par groupe

Volume du minerai total= Surface moyenne (m ²) x Epaisseur moyenne (m)
--

*Un groupe de 12 à 20 personnes peut creuser 03 trous de 9m² par semaine,

*L'épaisseur moyenne du minerai est de 1m d'épaisseur.

Le volume du minerai traité par un groupe par semaine est de :

03 trous x 9m ² x 1m = 27m³
--

➤ *Calcul de la réserve*

Notre enquête a porté sur 07 groupes. Le tableau n°5 montre la production hebdomadaire de ces 07 groupes.

Tab - 5: Production moyenne hebdomadaire par groupe d'orpailleurs

N° du groupe	1	2	3	4	5	6	7
Nombre d'orpailleurs/ groupe	12	15	20	16	17	13	13
Nombre de trou excavé par semaine	3	3	3	3	3	3	3
Productions/semaines/groupe (g)	13,5	12	16,5	12,75	22,5	18	12,75

Ce tableau montre une production comprise entre 12 à 22,5 grammes d'or par semaine et par groupe, avec **une production moyenne hebdomadaire de 13,6g** par groupe.

En se tablant sur 27m³ de minerais traités par semaine et par groupe et une épaisseur de minerai de 1m, **la teneur en or du minerai (T)= 0,5g/m³**.

Si la superficie ciblée est de 95 000m² à Sahanamalona Ambany : **la réserve d'or (R_{95 000m²}) est de 95 000m³ x 0,5 g/m³ ; soit 47,500Kg.**

Le tableau n°6 présente les gains hebdomadaires et journaliers par personne :

Tab - 6: Gain hebdomadaire et journalier par personne

N° du groupe	1	2	3	4	5	6	7
Nombre d'orpailleurs/ groupe	12	15	20	16	17	13	13
Productions/semaines/groupe	13,5	12	16,5	12,75	22,5	18	12,75
Production/semaine/personne (g)	1,125	0,8	0,825	0,79	1,32	1,38	0,98
Gain/semaine/personne (x100 000 Ar)	125.100	80.000	82.500	79.000	132.000	138.000	98.000
Production/ jour/personne (g)	0.18	0.13	0.14	0.13	0.22	0.23	0.16
Gain journalier/personne (Ariary)	20 850	13330	13750	13160	22 000	23 000	16330

*1 gramme d'or vaut 100 000Ariary

Ce tableau montre un gain de 12 à 22g d'or/semaine/groupe ; soit une moyenne de 15g/semaine/groupe. **Soit 1 500 000Ariary/semaine/groupe ou 22 000 Ariary par jour et par personne.**

A remarquer que, selon notre enquête, plus de la moitié de la population vit avec un salaire de 2 000Ar/jour en travaillant dans les champs de culture.

➤ **Appréciation de la perte en or durant la séparation**

Comme nous l'avons signalé précédemment, les refus de cette première séparation à la batée peuvent être de nouveau traités par d'autres personnes. Les orpailleurs l'appellent « Taitsivana ».

Le tableau n°7 montre les productions moyennes journalières de « taitsivana ».

Tab - 7: PMJ de « taitsivana »

N° du groupe ou de la personne	1	2	3	4	5	6	7	8
Nombre de personnes/groupe	1	1	3	1	1	1	1	2
Production /j/groupe (en Akotry)	1,5	1,5	4	0,5	1	0,75	0,75	1,5
Production / j/personne (en Akotry)	1,5	1,5	1,3	0,5	1	0,75	0,75	0,75

*Un gramme d'or vaut 35 akotry.

Ce tableau montre une production de 0,5 à 1,5 akotry par personne par jours, soit une moyenne de **1,05 Akotry ou 0,03 gramme par personne et par jours**. Ce qui correspond à **3 000 Ariary/jours par personne**.

Le tableau n°8 présente le gain journalier par personne.

Tab - 8: Gains journalier par personne pour les « taitsivana »

Production par j/personne (en Akotry)	1,5	1,5	1,3	0,5	1	0,75	0,75	0,75
Gains /jour/personne	4650	4650	4030	1550	3100	2320	2320	2320

Bref, le gisement de Sahanamalona Ambany montre, selon le dire des orpailleurs :

- Une réserve de **47,500** kilogrammes d'or pour les trois secteurs.
- Un gain journalier de **22 000** Ariary par personne (première séparation)
- Un gain journalier de **3 000** Ariary par personne pour le taitsivana (Deuxième séparation).

II.3.4.2- Evaluation du gisement de Sahanamalona Ambany selon nos tests à la batée.

Les tests à la batée que nous avons effectués se rapportent seulement sur les niveaux minéralisés. La prise d'échantillons ont été effectuée tous les 15cm. Ainsi sept batées ont été réalisés, dont les résultats sont représentés dans le tableau n°9.

Tab - 9: Résultat des fonds de la batée sur le trou X : 19°45'31''S et Y: 47°33'05''E, altitude 1574m

Essai au niveau minéralisé (Conglomérats inférieurs) suivant la profondeur du minerai par 15cm	Volume de minerai (L)	Quantité du minéral (g)
1	10	0,01
2	10	0,01
3	10	0,03
4	10	0,02
5	10	0,01
6	10	0,02
7	10	0,01
Moyenne	10	0,0157
Total ‰	1000	1,57

Selon cette expérience, la teneur de l'or dans un trou varie de 0,01 à 0,03 g pour un volume de 10l de minerai. => **T (Teneur moyenne) = 1,57g/m³**.

R (Reserve pour les trois secteurs d'études) = 95 000m² x 1,57 = **149,150Kg**

➤ ***Appréciation de la perte en or durant la séparation.***

Cinq (05) tests à la batée ont été effectués sur les (taitsivana), dont les résultats sont présentés dans le tableau n°10.

Tab - 10: Quantité de l'or obtenu après le « taitshivana »

N° d'essais	Quantité du taitshivana (en litre)	Quantité d'or (en g)
01	50	0,01
02	50	0,005
03	50	0,007
04	50	0,004
05	50	0,009
Moyenne	50	0,007

Ce tableau montre que la quantité de l'or refus dans 50l de minerai de « taitshivana » varie de 0,009 à 0,01 gramme avec une moyenne de 0,007 gramme par 50 litres de minerai ; soit **0,14g/m³**.

Bref : selon la méthode par test à la batée, le placer de Sahanamalona Ambany montre :

- Une teneur en or de $1,57\text{g/m}^3$
- Une réserve de 149,15 kg
- Une teneur en or de $0,14\text{g/m}^3$ pour le taitsivana.

II.3.4.3- Comparaison de deux méthodes d'évaluation du gisement de Sahanamalona Ambany

Méthode selon le dire des orpailleurs	Méthode selon notre expérience
RESSEMBLANCES	
Limite du gisement non définie (Perte des minéralisations en dessous de 5m : perte au niveau de l'extraction) Faible taux de récupération de l'or, prouvé par le taitsivana (perte au niveau de la séparation).	
DIFFERENCES	
Minerai traité au sluice et puis à la batée	Minerai traité une seule fois à la batée
Fausse déclaration de production (les orpailleurs ne disent pas la vérité)	Résultats techniquement plus fiables
Calcul de la réserve ne dépend pas de la quantité de l'or ni de la qualité du gisement.	Calcul de la réserve dépendant de la description du gisement.
Teneur : 0.5 g/m^3 Réserves : 47, 500 kg Teneur taitsivana : non déterminée. PMJ : 2.8g d'or par groupe <u>Gain journalier:</u> Sluice : 22 000Ar/personne/jour Taitsivana : 3 000Ar/personne/jour	Teneur : 1.57 g/m^3 Réserves : 149 kg Teneur taitsivana : $0,14\text{g/m}^3$ Non déterminé

II.4- ETUDES MORPHOSCOPIQUES

Ce paragraphe concernant les études morphoscopiques correspond à l'étude qualitative du minerai et ainsi à déterminer les caractéristiques de ses minéraux accompagnateurs.

II.4.1- Notion de la morphoscopie

- Définition :

La morphoscopie est la science qui permet d'analyser la forme du grain d'un minéral.

- Morphoscopie de l'or

C'est l'examen de la forme et l'aspect des grains d'or. En d'autre terme, c'est l'étude qualitative de l'or. Elle permet de définir le degré d'usure du grain et par conséquent de définir la nature de l'agent de transport des sédiments et les conditions de mise en place des placers correspondants.

- Morphoscopie des sables noirs (Minéraux lourds accompagnateurs de l'or).

L'étude morphoscopique des minéraux lourds accompagnateurs de l'or est axée sur leur composition minéralogique et leur morphologie. Les résultats ainsi obtenus montre que les minéraux lourds accompagnateurs de l'or à Sahanamalona Ambany sont composés principalement par de la magnétite et d'hématite. La magnétite est attirée par l'aimant (Cas de la magnétite). D'autres se distinguent par leur densité ou par leur couleur (cas de l'hématite). Toujours est-il que la détermination des minéraux, autres que la magnétite et l'hématite, nécessite des méthodes et des moyens plus adéquats.

II.4.2- Matériels utilisés

Les matériels pour l'analyse morphoscopique sont (Figure n°25) : un microscope digital « Veho », un ordinateur muni d'un logiciel « MicroCapture » et d'un abaque de morphoscopie pour la mesure du degré d'usure. Quant aux sables, nous avons utilisés un aimant, et une balance « digital scale ».



Figure 25a : microscope « veho »



Figure 25b: ordinateur et microscope « veho »



Figure 25c: balance « digital scale »

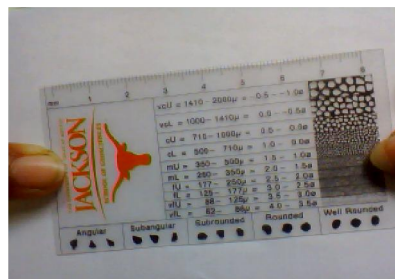


Figure 25d: abaque

Figure 25: Les matériels à la morphoscopie

II.4.3- Méthodologie pour l'étude de la morphoscopie

La lecture s'effectue sur microscope. Lequel est branché à un ordinateur pour pouvoir lire le logiciel. Le système permet de mesurer directement la taille des minéraux en faisant varier les agrandissements de 30 à 320.

Il permet également de déterminer le degré d'usure par le biais d'un abaque. Ainsi on peut distinguer les grains : angulaires, subangulaires, subarrondis, arrondis et très arrondis

La détermination de la composition minéralogique des sables lourds est effectuée par attraction à l'aimant placé en dessous d'une feuille sur laquelle sont posés les sables lourds à séparer.

II.4.4- Résultats obtenus

➤ Caractéristique des grains d'or :

Les caractères morphoscopiques sont : la forme, la couleur et le degré d'usure pour l'or; et en plus les compositions pour les minéraux lourds accompagnateurs.

- L'or se présente en général sous forme de pépites ou en poudre dans le cas de notre gisement, tel que le montre la figure n°26.

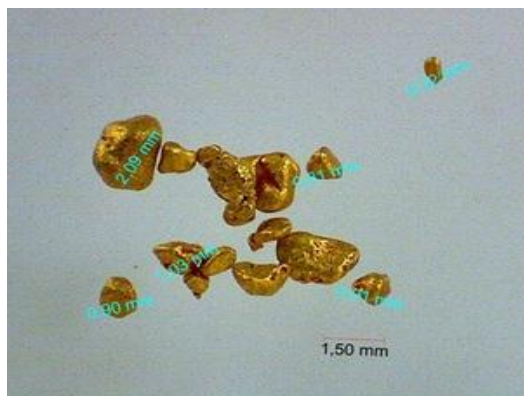


Figure 26: Morphologie de l'or (Agrandissement x50)

- La couleur est jaune brillante.
- Le degré d'usure : subarrondis
- La taille du grain varie de l'ordre 0,30mm à 2,09mm.

• Pureté de l'or ou carat

Le carat est l'unité de mesure utilisée pour la pureté de l'or. Il correspond au pourcentage massique de l'or. La valeur 24 carats correspond au pourcentage de l'or pur à 100%. Le prix varie en fonction de ce pourcentage en or.

Selon les acheteurs revendeurs d'or dans la Commune Rurale d' Ambohitompoina, l'or rencontré dans le secteur varie de 80%, de 96%.

- La caractéristique des sables associés

La figure n°27 présente le refus de la batée dans les placers aurifères de Sahanamalona Ambany. Ce sont les minéraux lourds accompagnateurs.

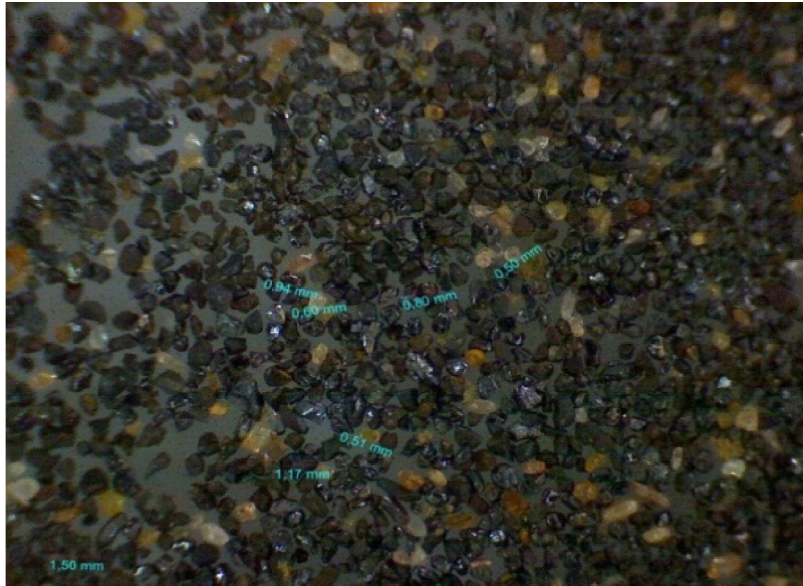


Figure 27 : Caractéristique des sables lourds sous microscope (Agrandissement x30)

Cette photo montre que les grains de sables sont sub-arrondis et ont une dimension comprise entre 0,30mm jusqu'à plus de 5mm.

La séparation magnétique de 0,5g de sables lourds, nous a donné 0,25g de minéraux magnétiques (Figure n°28) et 0,25g de minéraux non magnétiques (Figure n°29).

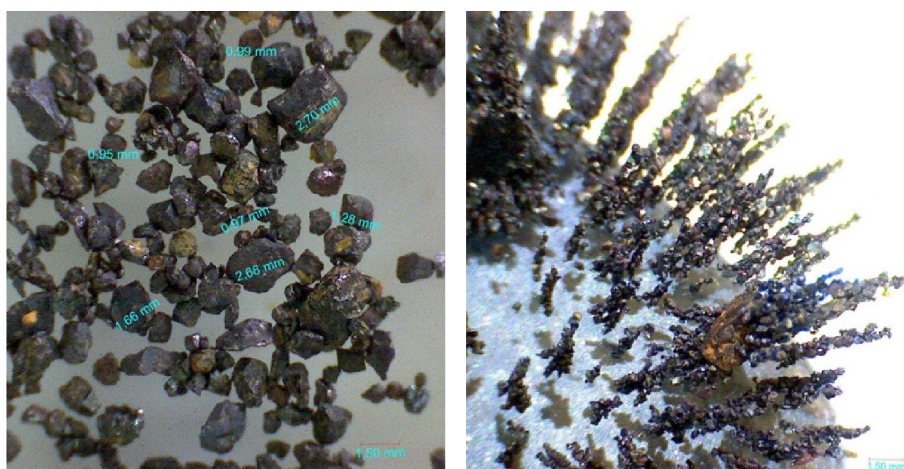


Figure 28 : Sable lourds magnétiques (Agrandissement x30)

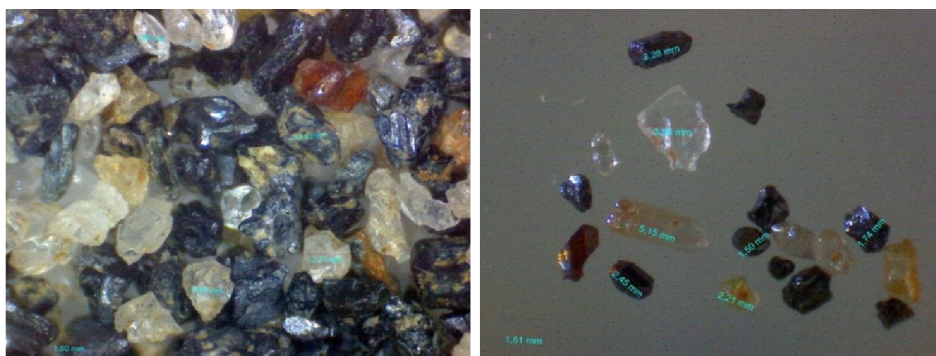


Figure 29 : Sables lourds non magnétiques (Agrandissement x50)

CONCLUSION PARTIELLE

La méthodologie utilisée pour la réalisation de ce travail, basée sur une étude bibliographique, sur des travaux de prospection sur terrain et également des travaux de laboratoire, met en évidence les objectifs à atteindre et décrit le processus à suivre jusqu'à l'accomplissement de cet ouvrage.

La caractérisation du gisement des placers d'or de Sahanamalona Ambany a permis de voir son aspect quantitatif et qualitatif.

En effet, sur le plan quantitatif, les deux méthodes de calcul de réserve montrent un potentiel économique de 47,5 à 149,15kg d'or et une teneur en or de l'ordre de 1,57g/m³. Lequel justifieraient la rentabilité d'une exploitation par un système d'orpaillage.

Par ailleurs, en ce qui concerne l'aspect qualitatif, l'étude morphoscopique a permis de caractériser la minéralisation en or. L'or produit par les orpailleurs de Sahanamalona ambany se présente en général sous forme de pépite avec un titrage de l'or assez élevé, compris entre 80 à 96%.

Une bonne caractérisation des sables lourds, facilite la séparation de l'or vis à vis des minéraux accompagnateurs ; et par conséquent améliore la purification des produits.

Mais quoique le gisement justifie un potentiel économique et une opération rentable à tous les niveaux Les notions environnementales doivent être prises en considération pour un développement durable. Tel est l'objet du chapitre III suivant.

CHAPITRE III : IMPLICATIONS ENVIRONNEMENTALES DU PROJET

Comme il a été signalé dans le chapitre précédent, l'implication environnementale figure parmi les conditions d'exploitabilité d'un gisement. Elle permet d'inventorier les influences négatives et positives engendrées par une exploitation. Pour ce qui est de notre cas, nous allons essayer d'inventorier et d'évaluer les impacts environnementaux et sociaux induits par l'exploitation des placers aurifères de Sahanamalona Ambany.

III.1- INVENTAIRE D'IMPACTS

L'inventaire d'impact environnemental est basé sur l'analyse des influences négatives ou positives des différentes activités réalisées au cours du processus d'orpaillage, sur le milieu récepteur du projet. Cela nécessite donc une bonne description du milieu récepteur lui-même ou des composantes environnementales d'une part ; et d'autre part des activités (sources d'impacts induits par les travaux correspondants).

III.1.1- Les composantes environnementales

Les composantes environnementales touchées par les activités d'orpaillages concernent : le foncier, le sol, l'eau, les faunes et flores aquatiques ; et enfin le social et l'économie.

- **L'eau (w)**

L'eau provient surtout de la rivière Sahanamalona et de ses affluents. Lesquels présentent un caractère vital pour les besoins domestiques et la vie quotidienne de la population environnante. L'extraction et la séparation du minerai, décrites dans le chapitre précédent constituent une importante source de pollution pour l'eau par les déblais et les matières fines transportées en solution ou en suspension.

Ainsi ces impacts auraient des effets sur la qualité de l'eau (tels que la contamination de l'eau, l'ensablement des rizières en aval, la présence de matières en suspension...). Parmi les impacts négatifs, on peut citer également le changement du tracé du réseau hydrographique (dus à l'ensablement en aval et au changement topographique). L'utilisation de l'eau par les orpailleurs aurait aussi une influence sur la quantité d'eau utilisée par les autres utilisateurs (tels que l'agriculture, l'élevage, la pisciculture...)

- **Faunes et flores (FF)**

Les faunes et les flores concernées par cette étude sont seulement les faunes et les flores aquatiques.

La contamination et l'ensablement en aval détruiraient indiscutablement la vie et l'habitat de ces faunes et flores aquatiques. .

- **Le sol (S)**

La figure n°21 décrit le Log stratigraphique du gisement (voir chapitre II) avant l'exploitation. Après l'exploitation, le transport et le dépôt des sédiments en aval apporterait un changement radical au niveau de la nature et la sédimentologie du sol.

En effet la mauvaise gestion des déblais et des fines provenant de la séparation du minerai provoquerait un ensablement des rivières en aval. Et le non-respect d'une bonne réhabilitation du site d'extraction (telle que la bonne gestion du Top sol) pourrait entraîner à un changement de la topographie en général et à diminuer la fertilité du sol pour l'agriculture.

- **Le foncier (F)**

La composante « foncier » figure parmi les paramètres d'exploitabilité les plus importantes pour une mine. En effet, selon le code minier, aucune activité minière ne pourra avoir lieu sur un site minier sans l'autorisation du propriétaire du sol et de l'ensemble de la population environnante.

Il s'ensuit qu'un arrangement devrait s'établir entre les orpailleurs et les propriétaires du sol pour tout le site minier (Site d'exploitation, site de stockage des minerais...).

III.1.2- Le contexte socio-économique (SC)

- En ce qui concerne les infrastructures sociales et économiques.

Le Fokontany de Sahanamalona Ambany ne possède ni marché public, ni un centre de loisir, ni une infrastructure sanitaire. Le Fokontany n'a pas encore un bureau du Fokontany. La seule infrastructure existante au niveau du Fokontany est une Ecole Primaire Publique (EPP). Tout est concentré dans les Communes environnantes qui sont à plus de 30 minutes à pied.

- La création d'emploi

L'orpaillage a permis de créer de l'emploi pour toute la population. Il existe deux types d'orpailleurs : Les orpailleurs formels qui ont leur carte professionnelle et les orpailleurs informels qui sont temporaires et ne travaillent sur l'or que durant la saison sèche.

Ces derniers constituent la plupart de la population dans le Fokontany de Sahanamalona Ambany dont la source principale des revenus est basée sur l'agriculture et l'élevage.

- La source de revenu

En général, la ruée vers l'or a conduit les orpailleurs à abandonner leurs activités quotidiennes. Même les enfants y participent. Parfois certains orpailleurs ne travaillent pas pour leur compte mais pour un salaire de 2000 Ariary par jour.

- La sécurité

La sécurité de la Commune est assurée par la Gendarmerie Nationale. En effet comme toute exploitation minière, l'importance de la circulation monétaire et l'augmentation du flux migratoire de personne engendreraient des insécurités dans le secteur.

- Le contexte culturel

En général l'orpaillage dans notre secteur d'étude n'exige pas beaucoup de respect aux us et coutumes. Il n'y a pas de « fady » ou de sujets tabous. Par contre la bonne entente entre les différentes parties prenantes (Orpailleurs, propriétaires du sol, Autorités locales, population environnante) est respectée.

III.1.3- Participation au développement

- Au niveau de la population et/ou orpailleur

Le calcul de rentabilité du système d'orpaillage a montré qu'un orpailleur peut gagner plus 20 000Ar/j/pers (Orpailleur normal) ou 3 000Ar/j/pers (orpailleur traitant le taitsivana)

- Au niveau des propriétaires fonciers

Les propriétaires du foncier bénéficient d'une partie des produits obtenus à titre de dédommagement. En général leur part est égale à celle des orpailleurs.

- Au niveau de la Commune

Selon le code et décret minier, une partie de la redevance minière provenant des titulaires de permis est versée dans le budget de la commune. Les impôts et les ristournes correspondants sont également payés au niveau du Fokontany et/ou de la commune concernée.

- Au niveau de l'Etat

Vis-à-vis de l'Etat, les redevances minières reviennent à l'Etat. Elle est évaluée en fonction de la valeur des produits miniers extraits. Mais comme la production d'or n'est pas déclarée, l'orpaillage semble n'apporter un gain à l'Etat.

III.1.4- Activités et sources d'impacts

Les sources d'impacts rassemblent toutes les activités qui ont des impacts directs ou indirects sur les composantes environnementales. Ces activités sont principalement : l'ouverture de la mine, l'extraction du minerai, la gestion du stockage des déblais, le déversement de la fraction fine dans la rivière, l'utilisation de la motopompe, et la remise en état du site d'extraction.

Le tableau 11, inspiré de la grille de Léopold (1971), montre les interactions entre activités et le milieu récepteur :

Tab - 11: Interactions entre des travaux sources d'impacts et le milieu récepteur.

ACTIVITES SOURCES D'IMPACTS	COMPOSANTES ENVIRONNEMENTALES						
	MILIEU NATUREL				MILIEU HUMAIN		
	Sols (S)	Faunes et flores (FF)	Eau (W)	Airs (At)	Social (Sc)	Economique (E)	Culturel (C)
Ouverture de mine	X				X	X	X
Extraction : excavation et lavage du minerai		X	X				
Gestion et stockage des déblais	X	X	X				
Déversement des fractions fines dans la rivière après lavage		X	X				
Utilisation de motopompe					X		
Excavations non remblayées	X	X				X	
Remise en état du gisement	X	X				X	

Ce tableau montre que les composantes environnementales les plus affectées sont : Le foncier, les faunes et flores, l'eau, le sol, et le social.

III.2- EVALUATION D'IMPACTS

L'évaluation des impacts permet de mesurer l'amplitude de ces impacts sur les milieux récepteurs. Conformément à la méthode de FECTEAU 1997, elle est basée sur la combinaison de cinq paramètres suivants: L'ampleur, l'étendue, la durée, la réversibilité et la probabilité d'occurrence.

III.2.1- Méthodologie

La méthode d'évaluation des impacts repose sur l'estimation respective des trois critères suivant : La signification, la classification et l'importance globale de ces paramètres cités précédemment. Ces trois critères sont présentés respectivement dans les trois tableaux n°12, n°13 et n°14.

Tab - 12: Signification des paramètres d'impacts

Paramètres	Signification
Ampleur	Importance que porte l'impact sur l'environnement
Etendue	Dimension ou superficie, développement ou extension des impacts, elle peut être régionale, locale ou ponctuelle
Durée	Durabilité que portent les impacts sur l'environnement. Il peut être permanent ou temporaire
Réversibilité	C'est la possibilité de retourner ou non des impacts à l'état initial de l'environnement. L'impact peut être réversible ou irréversible
Probabilité d'occurrence	C'est les chances qu'un impact se réalise. L'impact peut être certain ou probable

*La classification et la hiérarchisation des impacts permet de distinguer 04 catégories d'impacts : Majeur (fort : 4 points), moyen (appréciable : 3 points), mineur (faible : 2 points) et négligeable (minime 1 point). Elle est donnée par le tableau n° 13.

Tab - 13: Classification des impacts

Impacts	Positifs	Négatifs	Total des points (TP)
Majeur	++++	----	[15-20]
Moyen	+++	---	[9-14]
Faible	++	--	[7-9]
Négligeable	+		[5-7]

*L'importance globale de l'impact est résumée dans le tableau de Hertigal, (2006)

Tab - 14 : Détermination de l'importance globale des impacts

Critère d'évaluation Importance	Ampleur	Etendue	Durée	Réversibilité	Probabilité d'occurrence
Majeur	Important (4)	Vaste (4)	Permanent à long ou moyen terme (4)	Irréversible à long ou moyen terme (4)	Certain $Po > 75\%$ (4)
Moyen	Considérable (3)	Moyenne (3)	Permanent à court terme (3)	Irréversible à court terme (3)	Certain $75\% > Po > 50\%$ (3)
Faible	Significatif (2)	Restreint à long ou moyen terme (2)	Temporaire à long ou moyen terme (2)	Réversible à long ou moyen terme (2)	Probable $50\% > Po > 25\%$ (2)
Négligeable	Minime (1)	Restreint à court terme (1)	Temporaire à court terme (1)	Réversible à court terme (1)	Probable $Po < 25\%$ (1)

III.2.2- Résultats

Les résultats obtenus pour l'évaluation des impacts concernant l'exploitation artisanale des placers aurifères de Sahanamalona ambany sont présentés dans les deux tableaux récapitulatifs suivants : la matrice de Fecteau (Tableau n°15, 16, 17 et 18) et la matrice des impacts à symbole (Tableau n°19).

Tab - 15: Matrice d'évaluation des impacts (1/4)

Eléments de l'impact évalué		ACTIVITES SOURCES D'IMPACT	IMPACTS IDENTIFIES	EVALUATION										
				N°	N	Int o	Int	Amp	Et	Du	Oc	Rév	TP/20	Importanc e absolue
COMPOSANTE NATURELLE	SOLS	Excavation et Remblayage du sol	Destruction de la rizière ; Changement du profil stratigraphique	1	-	Dir	For	Cd (3/4)	loc (2/4)	Per (3/4)	Cer (3/4)	Rév (1/4)	12	Moyenne (3/4)
		Stockage des déblais provenant de la séparation	Déviation de rivière. Ensablement	2	-	Dir	For	Imp (4/4)	Rég (3/4)	Per (4/4)	Cer (3/4)	Irr (4/4)	18	Majeure (4/4)
	EAU	Lavage des minerais dans la rivière	Pollution et contamination de l'eau. Augmentation de MES	3	-	Dir	For	Imp (4/4)	Reg (4/4)	Per (3/4)	Cer (3/4)	Irr (3/4)	18	Majeure (4/4)
		Déversement des produits liés à l'or dans l'eau de la rivière												
	FAUNE ET FLORE AQUATIQUES	Déversement des produits liés à l'or dans la rivière	Destruction des faunes dus à la pollution de l'eau de rivière	4	-	Dir	For	Imp (4/4)	Reg (3/4)	Per (4/4)	Cer (4/4)	Irr (2/4)	17	Majeure (4/4)

Tab - 16: Matrice d'évaluation des impacts (2/4)

Eléments de l'impact évalué		ACTIVITES SOURCES D'IMPACT	IMPACTS IDENTIFIES	EVALUATION										
				N°	N	Int°	Int	Amp	Et	Du	Oc	Rév	TP/20	Importance absolue
	FAUNE ET FLORE AQUATIQUES	Stockage des déblais de gravier après séparation	Destruction des habitats et disparition des faunes et des flores aquatiques	5	-	Dir	For	Imp (4/4)	Reg (3/4)	Per (3/4)	Cer (3/4)	Rev (2/4)	15	Majeure (4/4)
	ECONOMIE et SYSTEME DE PRODUCTION	Vente des produits d'orpaillage par jour ou par semaine	Amélioration des sources de revenus et du niveau de vie des orpailleurs	7	+	Dir	For	Cons (3/4)	Loc (2/4)	Tp (2/4)	Cer (2/4)	Rev (1/4)	10	Moyenne (3/4)
		Non paiement des impôts et taxes à la commune	Pertes des recettes communales	8	-	Dir	For	Cons (3/4)	Reg (3/4)	Per (4/4)	Cer (3/4)	Irr (4/4)	17	Majeur (4/4)
		Abandon des activités agricoles	Baisses du rendement agricole	9	-	Ind	Mo y	Sign (2/4)	Loc (2/4)	Tp (1/4)	Cer (2/2)	Rev (1/4)	8	Faible (2 /4)

Tab - 17: Matrice d'évaluation des impacts (3/4)

ELEMENTS DE L'IMPACT EVALUE		ACTIVITES SOURCES D'IMPACT	IMPACTS IDENTIFIES	EVALUATION										
				N°	N	Int°	Int	Amp	Et	Du	Oc	Rév	TP/20	Importance absolue
COMPOSANTES ENVIRONNEMENTALES	ECONOMIE et SYSTEME DE PRODUCTION	Exploitation abandonnées	Opportunité d'emplois	10	+	Ind	Fai	Sign (2/4)	Loc (24)	Tp (2/4)	Cer (1/4)	Rev (1/4)	8	Faible (2/4)
		Abandon des études par les jeunes écoliers	Baisse du taux de scolarisation	11	-	Ind	Moy	Cons (3/4)	Reg (3/4)	Per (4/4)	Cer (2/4)	Irr (3/4)	15	Majeur (4/4)
		Utilisation de motopompe	Création de bruit	12	-	Dir	Fai	Min (1/4)	Pon (1/4)	Tp (1/4)	Cer (1/4)	Rev (1/4)	5	Négligeable (1/4)
		Augmentation de la masse monétaire en circulation	Inflation au niveau du PPN (Produit de Première Nécessité)	13	+	Ind	Moy	Sign (2/4)	Reg (2/4)	Per (3/4)	Inc (2/4)	Irr (2/4)	11	Moyenne (3/4)
			Création d'emplois indirects par la prolifération du commerce local	14	+	Ind	Fai	Min (1/4)	Loc (1/4)	Tp (3/4)	Inc (1/4)	Rev (1/4)	7	Négligeable (1/4)

Tab - 18: Matrice d'évaluation des impacts (4/4)

ELEMENTS DE L'IMPACT EVALUE		ACTIVITES SOURCES D'IMPACT	IMPACTS IDENTIFIES	EVALUATION										
				N°	N	Int°	Int	Amp	Et	Du	Oc	Rév	TP/20	Importance absolue
COMPOSANTES ENVIRONNEMENTALES	ECONOMIE et SYSTEME DE PRODUCTION	Ruée de la population à l'activité d'orpaillage	Conflits, insécurité	15	-	Dir	Moy	Sign (2/4)	Reg (4/4)	Tp (3/4)	Inc (2/4)	Rev (2/4)	13	Moyenne (3/4)
			Perturbation du système de valeurs (autorités des aînés, cohésion familiale...	16	-	Ind	Moy	Sign (2/4)	Loc (1/4)	Tp (2/4)	Inc (1/4)	Rev (2/4)	8	Faible (2/4)

*Abréviations

Nature (N)	Interaction (Int°)	Intensité (Int)	Ampleur (Amp)	Etendue (Et)	Durée (Dur)	Occurrence (Occ)	Réversibilité (Rév)
(+) : Positif (-) : Négatif	Dir : Direct Ind : Indirect	Fo : Forte Moy : Moyenne Fai : Faible	Imp : important Cons : considérable Sign : significatif Min : minime	Pon : Ponctuelle Loc : Locale Reg : Régionale	Tp : temporaire Per : permanente	Inc : probable Cer : Certain	Rev : Réversible Irr : Irréversible

III.2.3- Matrice des impacts à symbole

Tab - 19: Matrice des impacts à symbole

ACTIVITES SOURCES D'IMPACTS	COMPOSANTS ENVIRONNEMENTAUX						
	MILIEU NATUREL				MILIEU HUMAIN		
	Sols (S)	Faune s et flores (FF)	Eau (W)	Airs (At)	Social (Sc)	Economique (E)	Culturel (C)
Ouverture de mine	---				-	+++	-
Extraction : excavation et lavage du minerai		----	----				
Transport du minerais et stockage des graviers	----	----	----				
Déversement des fractions fines dans la rivière après lavage		----	----				
Utilisation de motopompe					-		
Excavations non remblayées	---					---	
Remise en état du gisement	+++	+				+++	

---- : Impact négatif majeur

+++ : Impact positif moyen

--- : Impact négatif moyen

++ : Impact positif négligeable

-- : Impact négatif faible

- : Impact négatif négligeable

Ce tableau montre que les impacts négatifs sont majoritaires par rapport aux impacts positifs. Des mesures seront à prendre au cours et après l'opération, afin de diminuer ou d'irradier ces impacts négatifs.

CONCLUSION PARTIELLE

Ce troisième chapitre, nous a permis de caractériser toutes les implications environnementales susceptibles d'avoir des effets sur le milieu naturel et le milieu humain. En effet, l'inventaire de tous les impacts vis à vis des milieux récepteurs par l'utilisation de la grille de Léopold (1971), et l'évaluation de ces impacts par la méthode Fecteau (1997) et Hertigal (2006) nous ont conduits à caractériser ces impacts.

Pour cela, selon la grille de Léopold, les principaux impacts générés par l'interaction des activités réalisées au cours du processus d'exploitation, avec les composantes environnementales et sociales sont respectivement :

- Pour les composantes environnementales : La pollution de l'eau (Qualité de l'eau) et la gestion des déblais (Destruction du sol et ensablement en aval de l'exploitation)
- Pour la composante sociale : la création d'emplois, la gestion du flux migratoire de personne ainsi que l'augmentation des revenus et la participation au développement.

L'évaluation de ces impacts, selon les matrices de Fecteau et de Hertigal, ont montré que les impacts négatifs sont nettement supérieurs à ceux positifs pour l'exploitation aurifère des placers de Sahanamalona Ambany. Par conséquent, des mesures doivent être prises pour la préservation de l'environnement pour un développement durable.

Cette considération nous emmène à passer au chapitre suivant qui va nous conduire à l'étude de faisabilité du projet à partir de l'interprétation des résultats.

CHAPITRE IV : DISCUSSION ET INTERPRETATION

Compte tenu des résultats obtenus dans le chapitre précédent, la discussion va être axée sur trois grands paramètres : le paramètre minier, le paramètre environnemental ainsi que le paramètre social et économique.

IV.1- PARAMETRE MINIER

IV.1.1- Sur le plan quantitatif

La superficie moyenne des trois secteurs d'étude est de 95 000m², avec une épaisseur minéralisée de 1 mètre.

Selon notre estimation basée sur des tests directs ou sur les informations provenant des orpailleurs, la réserve s'élève respectivement à 149,15 kg et 47,500 kg pour le placer aurifère de Sahanamalona Ambany. La différence est due au fait que les orpailleurs ne disent pas la vérité concernant leur production. Ces réserves sont considérées faibles du point de vue industriel.

De toutes les façons, aussi bien au niveau de la quantité que de la morphologie du gisement, cette réserve ne justifie pas une exploitation industrielle. La méthode d'exploitation artisanale par les orpailleurs est la mieux adaptée.

IV.1.2- Sur le plan qualitatif

Selon nos observations sur terrain, le minerai aurifère est composé de conglomérats, des graviers de dimension millimétrique, de sables et de boues (Figure 30).



Figure 30: Minerais aurifères (conglomérats inférieurs)

La forme arrondie de ces matériaux résulte d'un long transport.

Les minéraux lourds accompagnateurs sont composés principalement de fer.

La teneur en or de 0,5g/m³ pour le « taitshivana » et 1,57g/m³ pour le minerai, est relativement faible. Par contre le pourcentage élevé en or (comprise entre 80% jusqu'à 96%) ainsi que la morphologie en pépite des grains démontre que le produit est de bonne qualité.

Le tableau n°20 montre une comparaison de la qualité de l'or de Sahanamalona Ambany avec celle de quelques bons gisements connus à Madagascar, tels que : Maevatanana, Dabolava, Itasy (Antsolobato), Beforona (Marovato) et Betsiaka.

Tab - 20: Tableau comparatif de la qualité de l'or dans de quelques gisements à Madagascar.

Gisements	Année	Teneur en or (g/t)	Production (kg)	Pureté (%)
Maevatanana	1901-1921	18	6733	91-99
Dabolava				95.54
Itasy	1901-1921	1 à 20	1097	
Beforona	1901-1921	6 à 16	6546	
Betsiaka	1906-1934	100 à 160	7285	
Sahanamalona Ambany	2015	0.157	149.15	80 à 96

Ce tableau montre également que la teneur est faible pour le gisement de Sahanamalona Ambany, mais la qualité de l'or est élevée.

IV.1.3- Sur le plan production et commercialisation

Le système de commercialisation est défini par l'organigramme de la figure n°31 : Le circuit montre que l'or provenant des orpailleurs (Producteurs) passe par les acheteurs (Revendeurs) jusqu'aux grands collecteurs (Exportateurs).

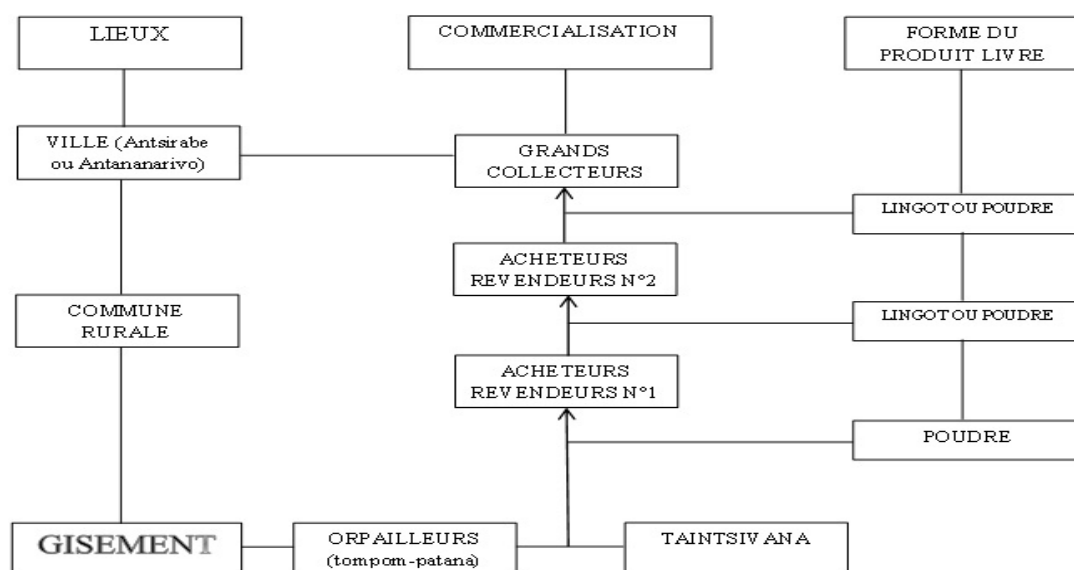


Figure 31: Organigramme montrant les étapes de la commercialisation de l'or dans la C.R d'Ambohitompoina

➤ Les orpailleurs

Les orpailleurs peuvent être des orpailleurs légaux. C'est à dire ceux ayant l'autorisation émanant des Autorités compétentes (Commune et Ministère) qui ont des cartes d'orpailleurs.

Mais la majeure partie des orpailleurs sont des exploitants illicites et temporaires ou occasionnels. Ces derniers pratiquent l'orpaillage seulement durant la période intersaison où ils ne font pas de l'agriculture (Mai à Octobre).

➤ Les acheteurs-revendeurs

Selon notre enquête, les acheteurs revendeurs servent d'intermédiaires entre les orpailleurs et les grands collecteurs. Ils achètent l'or dans la commune d'Ambohitompoina et de ses voisines, telles que: Anjamanga, Antsapandrano, Belanitra, Ambatomiady et Andranofito.

En général, la vente de l'or s'effectue durant les jours de marché de chaque commune. Mais certains acheteurs revendeurs préfèrent descendre directement chez les orpailleurs, compte tenu de la concurrence.

➤ Les grands collecteurs

Les grands collecteurs se comportent comme un centre d'achat de l'or. En général, ils sont basés à Antananarivo ou à Antsirabe. L'expérience montre que ces grands collecteurs sont en majeure partie des indopakistanaïes.

➤ Prix des produits d'orpaillage

D'une manière générale, la fluctuation du prix de l'or varie en fonction de l'offre et de la demande. Ce prix diffère d'un acheteur à l'autre. Il dépend également de la qualité de l'or (Dimension, forme, pourcentage en or...). Les produits peuvent être achetés en gramme ou en akotry (Cas d'une faible quantité, moins de 1gramme). Un gramme est l'équivalent de 35 akotry.

Le tableau n°21 montre un essai de comparaison des prix.

Tab - 21: Prix de l'or obtenus par une enquête auprès de 10 acheteurs revendeurs

Collecteurs	Prix d'achat en ariary		Prix de vente gramme en ariary	Quantité d'or collecté (en g) par semaine	Forme du produit à revendre
	1 akotry	1 gramme			
01	3000	100.000	104.000	100 à 150	Lingot de 100 à 150 g
02	3100	95.000	102.000	10 à 20	En poudre
03	3000	90.000 à 95.000	97.000	50 à 100	En poudre
04	3100	97.000	99.000	3 à 10	Poudre
05	3000 à 3200	96.000	98.000	4 à 20	Poudre Lingot de 20g
06	3200	98.000	99.000	10	Poudre
07	3100	97.000	98.000	6 à 10	Poudre
08	3100	93.000 à 98.000	80.000 (or 80%° 100.000(Or 95%) 120.000 (or ≥ 96%)	—	Lingot de 20 (test) à 100
09	3000	95.000	96.000 à 97.000	2 à 5	Poudre
10	3100	96.000 à 98.000	98.000 à 100.000	8 à 10	Poudre

Ce tableau montre que les produits collectés sont vendus sous forme de poudre ou en lingot. Et le prix varie de 3.000 Ariary à 3.200 Ariary par Akotry ou de 80.000 Ariary à 120.000 Ariary par gramme.

Tab - 22: Correspondance des prix

	Prix de vente (Ariary/g)	Observation	Intérêts
Orpailleur	90 000	Fluctuation suivant l'offre et la demande	90 000
Acheteur revendeur	95 000	Fluctuation suivant l'offre et la demande	5 000
Collecteur exportateur	Suivant cours mondial	Produit sous forme de lingot.	

Ce tableau montre que le prix du gramme de l'or varie selon l'offre et la demande suivant le cours mondial.

IV.1.4- Gains au niveau des orpailleurs

En tenant compte des calculs effectués dans le paragraphe précédent, le gain s'élève à environ 22 000 Ariary pour l'orpailleur normal et 3 000 Ariary pour ceux qui traitent le « Taitsivana ». Ces profits sont nettement supérieurs à ceux qu'ils obtiennent en faisant de l'agriculture. Lesquels s'élèvent à 2 000 Ariary.

Ce qui justifie l'abandon des pratiques agricoles, au profit de l'orpaillage.

IV.2- LE PARAMETRE ENVIRONNEMENTAL

L'analyse des différents paramètres environnementaux effectués dans le chapitre III ont conduits à définir les quatre principaux enjeux suivants :

- La pollution de l'eau
- L'ensablement des rizières et la gestion des déblais
- La destruction de la faune et flore aquatique

IV.2.1- Enjeux 1: Pollution de l'eau:

Le lavage de minerai dans la rivière Sahanamalona fait en sorte que les matières fines sont entraînées par le courant d'eau et détruit la qualité de l'eau en aval (Figure 32) pour les autres utilisations (Eau potable, eau de lavande, eau pour les bétails...). De ce fait, il perturbe également l'écosystème aquatique et détruit les rizières (Figure 33) (Cas de la fertilité du sol).

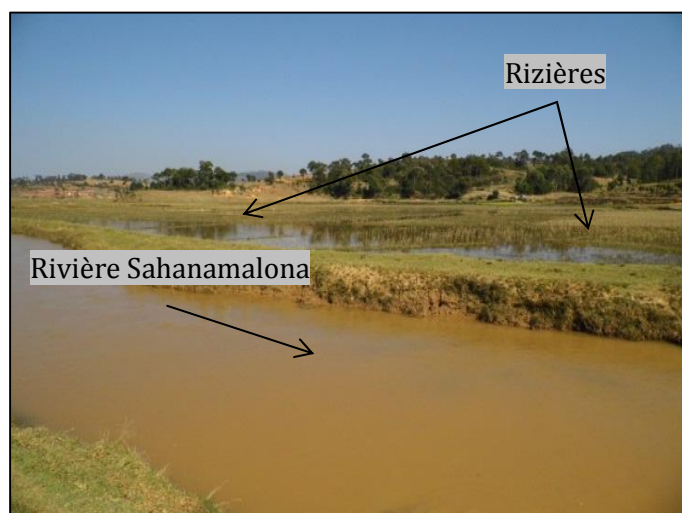


Figure 32: Pollution de la rivière à Andoharanofotsy



Figure 33: Stagnation des eaux des rizières à Vohitrambo sud

Après l'exploitation minière, les sols excavés ne reviennent pas à son état initial même s'ils sont remblayés. La partie superficielle plus fine et plus riche en matières organiques et en éléments nutritifs disparaît presque totalement et fait place à un sable de moins en moins stérile.

IV.2.2- Enjeux 2: Ensablement

Comme il a été décrit dans le chapitre III, la mauvaise gestion des déblais peut entraîner à des ensablements des rivières et des rizières (Figure34); et par conséquent, aurait une influence au niveau de la production agricole, et du revenu annuel de la population en général.



Figure 34: Ensablement des rizières

IV.2.3- Enjeux 3 : Disparition des faunes aquatiques

La vie des faunes et flores aquatiques est en danger à cause de la pollution de l'eau que nous avons mentionnés précédemment. Aucun animal, ni végétation aquatique ne peut survivre avec cette pollution. La Figure n°35 montre un début de la destruction de la rivière.



Figure 35: Destruction de la rivière (secteur I)

IV.3- PARAMETRE SOCIO-ECONOMIQUE

L'analyse des différents paramètres socio-économiques, comme il a été cité dans le chapitre III, montre que les retombées économiques locales du système d'orpaillage de Sahanamalona Ambany se focalisent sur les quatre principaux points suivants :

- L'augmentation des revenus annuels des paysans
- La création d'emplois
- La création des infrastructures sociales et économiques
- La gestion des problèmes en matière de sécurisation.

IV.3.1- Augmentation des revenus annuels des paysans

La majorité de la population du Fokontany Sahanamalona Ambany sont des paysans. Leurs principales activités sont l'élevage et l'agriculture. D'autres travaillent journalièrement ou « Le sarakantsaha », avec un salaire de 2.000 ariary par jour (pour une période de 08 à 16h).

Le calcul effectué dans le chapitre III, montre que l'orpailleur gagne environ 22 000 ariary par jour, contre 3 000 Ariary pour ceux qui travaillent sur le taitsivana. Il s'ensuit que l'orpaillage apporte plus d'argent que l'agriculture et le « sarakantsaha ».

IV.3.2- La création d'emplois :

L'orpaillage constitue indiscutablement une source d'emploi. Il diminue le taux de chômage. Il favorise le développement des activités connexes, telles que le commerce local et la vente de produits locaux.

IV.3.3- Participation au développement et la création des infrastructures économiques et sociales:

Normalement, la répartition des bénéfices se répartit à tout le niveau depuis les orpailleurs et les revendeurs jusqu'aux communes et l'Etat en passant par les exportateurs. Les entités concernées par la commercialisation tirent directement leurs bénéfices ; alors que l'Etat et les structures décentralisées bénéficient des impôts, des taxes et des ristournes.

Mais ceci n'est que théorique car la majeure partie de l'or passe jusqu'à présent au marché noir, échappant à tout contrôle et aux différentes taxations.

IV.3.4- Gestion des problèmes de sécurité:

Comme nous l'avons signalé dans le chapitre III, la grande circulation de la masse monétaire et le flux migratoire de personne favorise l'insécurité, dont le vol de zébu ; le « hala-botry » ou vol à la tire, ainsi que l'attaque à mains armées et les actes de banditisme.

Une poste avancée de la gendarmerie nationale est installée au niveau de la Commune d'Ambositompoina assumant la sécurité pour toute la Commune et les communes voisines (Commune de Belanitra, Antsampsandrano, Andranofito, Anjamanga).

CONCLUSION PARTIELLE

Trois grands paramètres ont été considérés dans ce chapitre : le paramètre minier, le paramètre environnemental et le paramètre socio-économique

Concernant le paramètre minier, la quantité est loin d'être intéressante à l'échelle industrielle ; mais les produits sont de bonne qualité. Le système de la commercialisation a montré une hiérarchie à 03 niveaux (Orpailleur-Acheteur-Grand collecteur). La répartition des prix définit les gains respectifs à tous les niveaux, dont ceux de l'Etat.

Le système d'orpaillage semble très adapté pour l'exploitation. Par contre, concernant le paramètre environnemental, l'activité minière apporte certainement des impacts négatifs ; mais également des impacts positifs.

Quant au paramètre social et économique, l'exploitation artisanale des placers aurifères de Sahanamalona Ambany apporte certainement des retombées positives au niveau du développement local.

CONCLUSION GENERALE

L'orpaillage est répandu presque sur toute l'étendue de Madagascar. Les placers aurifères de Sahanamalona Ambany a fait l'objet d'une ruée vers l'or depuis quelques années. La minéralisation provient de la destruction des gisements secondaires contenus dans des veines ou filons de quartzite environnants. Le log stratigraphique dans les puits d'extraction montre qu'elle se trouve localisée dans le niveau à conglomérats et graviers.

La présente étude a été réalisée dans le but d'effectuer une expertise du système d'exploitation artisanale par les orpailleurs. Cette étude nous permet de caractériser les avantages et/ou inconvénients de la méthode d'exploitation artisanale et de les comparer avec d'autres sites similaires et de connaître toutes leurs implications environnementales

Le gisement réparti sur trois secteurs de 95 000m² contient une réserve de 47,500 à 149, 15Kg d'or. Ce gisement est relativement petit comparé aux autres gisements d'or de Madagascar. En bref ; à l'échelle industriel, il ne présente aucun intérêt économique. La méthode artisanale est préférable.

Par contre avec 80 à 96% d'or, la minéralisation figure parmi les plus riches de tous les gisements d'or de Madagascar. La morphologie en pépite confirme cette qualité très caractéristique de l'or de Sahanamalona Ambany. Il s'ensuit que le prix du gramme au niveau des orpailleurs tourne autour de 100 000 Ariary.

L'exploitation artisanale par les orpailleurs à Sahanamalona Ambany génère des impacts négatifs importants sur l'environnement. Parmi les impacts les plus importants, la pollution de l'eau en aval et le phénomène d'ensablement des rivières et des rizières viennent en tête. La dégradation et la fertilité du sol, due à la mauvaise réhabilitation ou remise à l'état initial de sites d'extraction. Mais ces impacts peuvent être maîtrisés avec des mesures d'atténuations adéquates.

Par contre l'exploitation du gisement de Sahanamalona Ambany peut être considérée comme une source de revenus pour la population environnante et constituer un levier de développement local à tout le niveau. La population vit principalement avec l'agriculture et l'élevage, mais la pratique de l'orpaillage pendant la saison sèche constitue une bonne alternative pour palier à leur manque à gagner, durant cette période où elle ne travaille pas la terre.

L'orpaillage permet de gagner nettement plus d'argent que l'agriculture. Le gain journalier d'un orpailleur est de l'ordre de 20 000 Ariary, contre 3 000 et 2 000 Ariary respectivement pour ceux qui travaillent sur le « Taitsivana » (Deuxième séparation sur les refus du sluice) et le « sarakantsaha » (Employé journalier dans l'agriculture).

L'Etat et les structures décentralisées perçoivent leur intérêts par le biais des taxations, tout le long du circuit commercial de l'or, depuis les orpailleurs jusqu'à l'exportateur en passant par les acheteurs-revendeurs. Mais le problème réside sur le fait que la commercialisation de l'or est généralement passée dans le marché noir, échappant à tout contrôle.

La production d'or par un système d'orpaillage a son côté positif pour trois principales raisons ; L'augmentation des revenus pour toutes la population, la création d'emplois et la participation au développement. En effet la majorité de la population sont des orpailleurs, même les enfants. Elle a également son côté négatif en créant une insécurité dans la région à cause de la circulation monétaire et l'afflux de la population environnante.

Les recommandations porteront sur l'amélioration du système d'exploitation et de la séparation du minerai pour veiller à empêcher la perte de l'or. Il en est de même pour le système de contrôle de la commercialisation et du circuit de l'or d'une part ; et d'autre part l'objectif de rendre formels ces orpailleurs. En définitive la mise en place d'un comptoir de l'or est recommandée.

La bonne gestion des déblais ainsi que la bonne réhabilitation des sites d'extractions seront nécessaires pour le respect de l'environnement, pour la préservation de la fertilité du sol et également pour éviter la pollution en aval de l'eau des rivières.

ANNEXES

ANNEXE I : LES GRANDS DOMAINES GEOLOGIQUES DE MADAGASCAR

➤ Découpage du socle cristallin malagasy selon le PGRM 2012

DOMAINE	SOUS-DOMAINE	SUITE	GROUPE
ANTONGIL – MASORA	ANTONGIL	<ul style="list-style-type: none"> • Suite de Masoala • Suite de Masinday • Suite de Beheloka-Ranomena-Ankavanana • Suite de Nosy-Bohara 	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe de Fenoarivo • Groupe d’Ambodiriana • Groupe de Mananara • Groupe d’Androrona
	MASORA	<ul style="list-style-type: none"> • Suite de NosyBohara 	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe de VohilavaNosivolo • Groupe de Maha
ANTANANARIVO (TSARATANANA)	COMPLEXE DE TSARATANANA	<ul style="list-style-type: none"> • Suite de Betsiboka • Suite d’Imorona-Itsindro • Suite d’Ambalavao-KiangaraMaevarano 	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe de Sofia • Groupe de Vondrozo • Groupe d’Itremo • Groupe de Manampotsy • Groupe d’Ambatolampy
IKALAMAVONY			
ANDROYEN-ANOSYEN	ANDROYEN		<ul style="list-style-type: none"> • Groupe de Taolagnaro • Groupe de Tranomaro
	ANOSYEN		<ul style="list-style-type: none"> • Groupe d’Imaloto, Mangoky • Groupe de Tranomaro
VOHIBORY		<ul style="list-style-type: none"> • Suite de Vohitany • Suite de Marasavoa 	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe de Linta • Groupe Mahafaly • Groupe de Gogogogo
BEMARIVO		<ul style="list-style-type: none"> • Suite d’Antsirabe Nord • Suite de Manambato 	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe de DarainaMilanoa • Groupe de Sambirano-Sahantaha

ANNEXE II: LOCALISATION DES GISEMENTS AURIFERES EST-ANJAMANGA

Nom du lieu	Nature du gisement	Localisation	Technique d'exploitation	Technique d'extraction
Au bord de la rivière Sahanamalona bas	Gisement secondaire dans des conglomérats	19°45'31'' S 047°33'05'' E Altitude : 1574m	Trou carrée ou fatana (3m de côté et plus de 5m de profondeur)	Sluice et Batée
		19°45'31'' S 047°32'53'' E Altitude : 1580m		
		19°45'48'' S 047°32'31'' E Altitude: 1588m		
Versant ouest du barrage d'Ambalatokana	Gisement secondaire : Terrasse alluviale (conglomérats)	19°45'41'' S 047°32'33'' E Altitude : 1592m	Puits	Batée
Carrière d'Ambondrona	Gisement primaire métamorphique (contact entre quartzite et micaschiste)	19°44'49'' S 047°32'53'' Altitude : 1717m	Puits (05 à 20m de profondeurs, 100cm de diamètre) et tunnel	Batée
Versant Est du barrage	Gisement secondaire	19°45'43'' S 047°32'40'' E Altitude : 1600m	Puits (2 à 3,5m de profondeur, 80cm de diamètre)	Batée
		19°45'42'' S 047°32'45'' E Altitude : 1609m		
Carrière d'Ambatosira	Gisement primaire métamorphique (contact entre quartzite et micaschiste)	19°45'45'' S 047°30'49'' E Altitude : 1830m	Puits (7 à 20m de profondeur, 100-120cm de diamètre) et tunnel	

Carrière d'Andasinivazaha (Antsahondra ambony)	Gisement primaire métamorphique (alteré)	19°44'05'' S 047°33'02'' E Altitude: 1642m		
Carrière de Voromahery	Gisement secondaire	19°44'39'' S 047°34'25'' E Altitude : 1603m	Puits (3à 5m de profondeurs, 50x 80cm de coté) et tunnel	Batée
Carrière de Vohitrambo sud	Gisement secondaire	19°44'07'' S 047°34'50'' S Altitude : 1600m	Puits (1 à 3m de profondeurs)	Batée
		19°44'14'' S 047°34'38'' E Altitude : 1598m		

ANNEXE III : POINT DE MESURE ET/OU D'ECHANTILLONAGE ET LES AFFLEUREMENTS OBSERVES

Localisations	Type d'affleurement	Observation	Caractéristique d'altération	Composition minéralogique	Nom de la roche	Mesure structurale
Andoharanofotsy X : 19°45'28''S Y : 047°33'46''E Alt : 1563m	Bord de rivière	Zoom avant : mésocrate Zoom arrière : mésocrate Couleur en cassure : holocrate Présence de foliation (alternance des lits sombres et lits clairs)	En voie d'altération	-Quartz -Feldspath -Biotite (mica)	Gneiss	N60/41°NN W
Bemasoandro X : 19°45'32''S Y : 047°33'33''E Alt : 1570m	Petite colline au bord des rizières	<u>Zoom Arrière :</u> formation en boule, de couleur holocrate <u>Zoom avant :</u> couleur en cassure holocrate	Moins altéré		Granite	
Sahanamalona X : 19°45'33''S Y : 047°33'03''E Alt : 1575m	Bord de la rizièrè	<u>Zoom arrière :</u> mésocrate <u>Zoom avant :</u> mesocrate ➤ Folié	Altéré	Quartz Feldspath Mica	Gneiss	N 37/64°WN W

Localisations	Type d'affleurement	Observation	Caractéristique d'altération	Composition minéralogique	Nom de la roche	Mesure structurale
Andoharanofotsy X : 19°45'35''S Y : 047°33'13''E Alt : 1580m	Akaikin tanimboly	Zoom arrière : gris noir Zoom avant : blanc	Altéré	-Quartz -Feldspath -Mica	Gneiss	N58/33°NNW
Andoharanofotsy (Ouest du fleuve) X : 19°45'24''S Y : 047°33'31''E Alt : 1575m	Bord de rizière	Zoom arrière : gris noire Zoom avant : gris claire		-Quartz -Feldspath -Phlogopite (mica brun), et biotite (mica noir) ➤ Filon de pegmatite pegmatitique (orthose, quartz et biotite de faible quantité)	Gneiss	N65/38°NNW
Ambalatokana X : 19°45'45''S Y : 047°32'33''E Alt : 1590m	Près du barrage hydraulique	<u>Zoom arrière :</u> mesocrate <u>Zoom avant :</u> couleur en cassure mesocrate	Moins altéré	- Quartz - Orthose (feldspath rose) - Biotite ➤ Présence de filon de pegmatite pegmatitique (concordant et discordant aux roches encaissantes) ➤ Boudin de micaschiste	Migmatite	

Localisations	Type d'affleurement	Observation	Caractéristique d'altération	Composition minéralogique	Nom de la roche	Mesure structurale
A l'W de l'EPP d'Ambohitompoina X : 19°44'56''S Y : 47°33'39''E Alt : 1614m	Talus de la route	Zoom arrière : rose Zoom avant : rose	Formation altérée	-Feldspath rose très abondant	Gneiss	
NW de la collège FJKM Ambondrona X : 19°44'49''S Y : 47°33'21''E Alt : 1644m	Talus de la route	Zoom arrière : couleur mesocrate Zoom avant : formation holocrate Formation saine allongée dans des formations altérées	Altéré	-Quartz -Mica	Filon de quartzite dans de micaschiste	
Ambondrona X : 19°44'44''S Y : 47°32'53''E Alt : 1696m	Carrière au bord de la route Anjamanga-Ambohitompoina	Couleur holocrate	Non altéré	Quartz Feldspath (orthose et sanidine) Mica (biotite)	-Quartzite -Filon de pegmatite discordant avec le quartzite Micaschiste	N55/33°NNW
Ambatosira X : 19°45'40''S Y : 47°30'50''E Alt : 1775m		Couleur claire : blanc et rose	Non altéré	Quartz Mica Sanidine Orthose	-Micaschiste -Quartzite	N64/56°NNW

ANNEXE IV : FICHES TECHNIQUES DES ENQUETES

FICHE TECHNIQUE D'ENQUETE 1 : Orpailleurs

Date :	Aout 2015	OBSERVATIONS
Région :	Vakinankaratra	
Commune :	Ambohitompoina	
Fokontany :	Sahanamalona Ambany	
Site d'exploitation :	Sahanamalona Ambany	
Types d'acteurs :	Orpailleurs	
Nombres d'enquêtes :	17	8 hommes et 9 femmes
Provenances :	<ul style="list-style-type: none">• 90% : Fokontany Sahanamalona Ambany• 10% : Fokontany environnants	Fiantsonana, Andoharanofotsy, Ambohitompina, Sahanamalona Haut, Ambohimandroso Ilaka
Avec ou sans famille :	<ul style="list-style-type: none">• 60% : avec famille• 40% : sans famille	La majorité des orpailleurs avec famille sont les orpailleurs habitant à Sahanamalona Bas
Age moyen :	25 ans	Des enfants scolarisables ont été rencontrés sur le gisement Il y a aussi des vieux hommes et femmes
Niveau d'éducation :	<ul style="list-style-type: none">• Illiterate• Primaire et secondaire	
Profession antérieure :	<ul style="list-style-type: none">• 90% : Paysans agriculteurs• 05% : Mineurs• 05% : Vieux, commerçant, sans emplois	
Statut :	Tous non formel	Source : <ul style="list-style-type: none">• Président du Fokontany• Les orpailleurs eux-mêmes• Les propriétaires fonciers
Profession actuelle :	<ul style="list-style-type: none">• 20% : Agriculteurs et orpailleurs• 80% : Orpailleurs	Abandon des agricultures pour certains orpailleurs surtout les cultures sur Tanety (Manioc, mais, patates,...)
Motivation pour l'exploitation aurifère	<ul style="list-style-type: none">• Facile à vendre, plus rentable que l'agriculture• D'autres n'ont aucune source de revenue	

Salariés ou autonomie	<ul style="list-style-type: none"> • Travail personnel • Autonome (associé en groupe de 10 à 20 personnes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aucun patron • Production partagée d'une façon légale entre toutes les membres
Outils utilisés	Bêches, pelles, seau, bidons, soubiques, batée, planches, bois ronds, piquets, gazon, assiette, kepa	Tous sont artisanaux et traditionnels
Connaissance ou non de la technique d'exploitation de l'or	<ul style="list-style-type: none"> • 50% : Connaissant la technique • 50% : non connaissant la technique 	<ul style="list-style-type: none"> • Habitude de travailler dans le domaine • Mineurs ou sa première fois dans le travail minier
Quantité d'or obtenue par jour	0,17g/jour/personne	Ne travaille pas le dimanche
Sécurité	Aucun problème	Effondrement du Fatana mais aucune perte corporelle ni blessée
Notes diverses <ul style="list-style-type: none"> • La découverte du gisement par les orpailleurs fit au hasard • Les orpailleurs connaissant l'information sur le site par le biais de leurs amis • La majorité des orpailleurs ne connaissent pas le code minier 		

FICHE TECHNIQUE D'ENQUETE 2 : TAITSIVANA

Date :	Aout 2015	OBSERVATIONS
Région :	Vakinankaratra	
Commune :	Ambohitompoina	
Fokontany :	Sahanamalona Ambany	
Site d'exploitation :	Sahanamalona Ambany	
Types d'acteurs :	Taitsivana	
Nombres d'enquêtes :	08	1 garçon et 7 femmes
Provenances :	<ul style="list-style-type: none"> • 95% : Fokontany Sahanamalona Ambany • 05% : Fokontany environnants 	Fiantsonana, Andoharanofotsy, Ambohitompina, Sahanamalona Haut, Ambohimandroso Ilaka
Avec ou sans famille :	<ul style="list-style-type: none"> • 98% : avec famille • 02% : sans famille 	Les orpailleurs avec famille sont les orpailleurs habitant à Sahanamalona Bas
Age moyen :	20 ans	<ul style="list-style-type: none"> • Beaucoup d'enfants scolarisables pratiquent le taitsivana • La plupart sont des femmes
Niveau d'éducation :	<ul style="list-style-type: none"> • Illiterate • Primaire et secondaire 	
Profession antérieure :	<ul style="list-style-type: none"> • 90% : Paysans agriculteurs 	

	<ul style="list-style-type: none"> • 10% : Mineurs 	
Statut :	Tous non formel	Source : <ul style="list-style-type: none"> • Président du Fokontany • Les pratiquants de taitsivana eux-mêmes
Profession actuelle :	Agricultures, élevages, sarakantsaha, artisanne, brocanteurs, Taitsivana	Alternance de travail entre l'agriculture et le taitsivana
Motivation pour l'exploitation aurifère	<ul style="list-style-type: none"> • Facile et obtention rapide d'argent • D'autres n'ont aucune source de revenue 	
Salariés ou autonomie	<ul style="list-style-type: none"> • Travail personnel • Autonome (associé en groupe de 02 ou 03 personnes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aucun patron • Production partagée d'une façon légale entre tous les membres
Outils utilisés	Pelles ou bèches, batée, assiette, Kapa	Tous sont artisanaux et traditionnels
Connaissance ou non de la technique d'exploitation de l'or	<ul style="list-style-type: none"> • 50% : Connaissant la technique • 50% : non connaissant la technique 	<ul style="list-style-type: none"> • Habitude de travailler dans le domaine • Mineurs ou sa première fois dans le travail minier
Quantité d'or obtenue par jour	0,03g/jour/personne	<ul style="list-style-type: none"> • Ne travaille pas le dimanche • Des fois, le travail ne dure qu'une demi-journée
Sécurité	Aucun problème	

FICHE TECHNIQUE D'ENQUETE 3 : COLLECTEURS OU ACHETEURS REVENDEURS

Date :	Aout 2015	OBSERVATIONS
Région :	Vakinankaratra	
Commune :	Ambohitompoina	
Fokontany :	Ambohitompoina	
Site d'exploitation :	Non défini	
Types d'acteurs :	Collecteurs	Tous des acheteurs revendeurs
Nombres d'enquêtes :	10	Tous sont des hommes
Provenances :	<ul style="list-style-type: none"> • 75% : Commune Ambohitompoina • 35% : Commune voisine 	Belanitra, Antsampsandrano, Ambatomiady
Avec ou sans famille :	Tous sans famille	Les collecteurs ne sont pas accompagnés par sa femme ni de ses enfants
Age moyen :	35 ans	<ul style="list-style-type: none"> • La plupart sont des

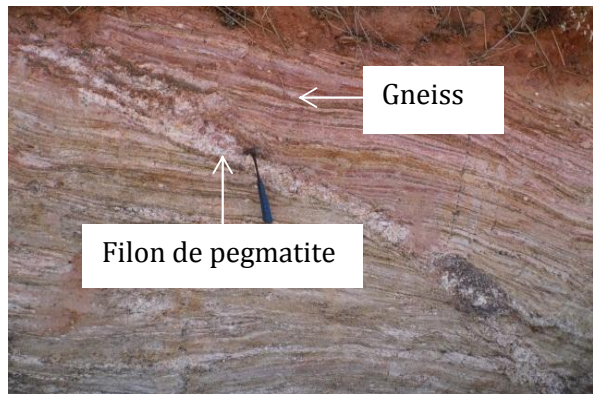
		hommes mariés
Niveau d'éducation :	<ul style="list-style-type: none"> • Illiterate • Primaire, secondaire et lycée 	
Profession antérieure :	<ul style="list-style-type: none"> • 30% : Paysans agriculteurs • 70% : Collecteurs 	Habitude de travailler sur le marché de l'or
Statut :	Tous non formel	Source : Les collecteurs eux-mêmes
Profession actuelle :	Agriculteurs, acheteurs revendeurs d'or, épicier	Complément de source de revenue
Motivation pour l'exploitation aurifère	Un moyen pour l'investissement	
Outils utilisés	Balance	Pour la qualité moins de 1 déci, on utilise le « akotry »
Connaissance ou non de la qualité de l'or	Oui	Certains ont beaucoup d'expériences sur le domaine
Quantité d'or collectée	Variant de 3 à 150 g par semaine (vendredi)	
Acheteurs ou preneurs des produits collectés	<ul style="list-style-type: none"> • Au niveau de la commune elle-même • Antananarivo ou Antsirabe 	Les preneurs sont des indiens, des investisseurs, des bijouteries et des grands collecteurs
Sécurité	Trop risqué surtout lors de l'exportation du produit hors de la commune	Acte de banditisme, cambriolage
Notes diverses <ul style="list-style-type: none"> • Les balances utilisées par les collecteurs n'ont pas contrôlé • Certains collecteurs ne disent pas exactement la vérité sur la quantité d'or collectée 		

FICHE TECHNIQUE D'ENQUETE 4 : COMMUNE

Date :	Aout 2015	OBSERVATIONS
Région :	Vakinankaratra	
Commune :	Ambohitompoina	
Fokontany :	Ambohitompoina	
Site d'exploitation :	Commune Ambohitompoina	
Types d'acteurs :	Responsable au niveau de la commune	
Accessibilité :	Route secondaire difficilement accessible surtout en période de pluie	RN7+45km
Infrastructure :	EPP, CEG, Lycée	Taux de réussite moyen
Sécurité :	Un poste avancé de la gendarmerie	Vols de zébus, banditismes, cambriolage
Principaux produits agricoles :	Riz, haricots, manioc, maïs, patates, pomme de terre	Autoconsommation et commercialisation

Principaux élevages	Zébus, volailles, porcs	Autoconsommation et commercialisation
Autres produits à vocation économique :	<ul style="list-style-type: none"> • Or • Gemme : corindon • Pierre fine : variétés de tourmaline, variétés de quartz 	
Sources d'énergie	Bougies, pétroles, bois	
Ressources de la Commune	Impôt, tickets, autorisation de famadihana et autres événements	Utilisés pour le frais de fonctionnement de la commune
Nombre d'orpailleurs formels		Pas de sensibilisation
Nombres de collecteurs formels		
Notes diverses <ul style="list-style-type: none"> • Méconnaissance de la quantité de l'or qui sort de la commune • Manque de sensibilisation de la population sur le droit et code minier • Manque d'autorité compétente 		

ANNEXE V : PHOTOS D'ILLUSTRATION



Filon de pegmatite dans de gneiss



Formation en boule



Gisement primaire d'Ambatosira

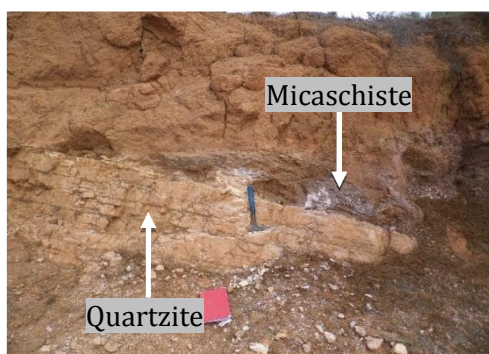


Photo montrant le contact entre quartzite et micaschiste (Gisement primaire à Ambondrona)



Quartzite en demoiselle coiffée (Gisement primaire à Antsahondra Ambony)



Puits d'exploitation sur le
gisement primaire



Gisement primaire d'Antsahondra
Ambony, anciennement exploité



Poids de balance

Les matériels utilisés par les acheteurs revendeurs d'or



Terrasse alluviale à
l'ouest du barrage
d'Ambalatokana



Terrasse alluviale à
l'est du barrage
d'Ambalatokana



Terrasse
alluviale à
Voromahery



Terrasse alluviale à
Vohitrambo Sud

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRIANAINA, R., 2006. Affinage hydrométallurgique des préconcentrés d'or - Méthode artisanale. Mémoire d'obtention du diplôme d'ingénieur. Ecole Supérieure Polytechnique - Université d'Antananarivo, p : 16.
- BESAIRIE. H., 1948. Documentation sur l'or à Madagascar
- BESAIRIE. H., 1966a. Gites Minéraux de Madagascar: Annales Géologiques de Madagascar, Volume 1, p: 265.
- Direction générale de la météorologie, (2010, 2011, 2012, 2013, 2014), pluviométrie mensuelle, nombre de jours de précipitation, température minimale et maximale de la région ... ; direction de recherche et développement hydrométéorologique (DRDH) Ampandrinomby, Madagascar.
- GUIGES, J., 1951. Travaux du Bureau Géologique n°28 : Etude Géologique des Feuilles Antsirabe-Ambatolampy, p : 20-72-73.
- LENOBLE, A., Feuille Ambatolampy-Antsirabe. NO 48-49. 1/200 000
- LEOPOLD, L.B., F.E. Clarke, B.B.Hanshaw, and J.E.Balsley, (1971) : The leopold matrix for evaluating environmental impact ; A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circulator 645, Washington, D.C.
- Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche. 2013. Monographie de Vakinankaratra, p : 12-22
- Ministère de l'environnement, des eaux et forêts, (2005) ; Recueil de textes législatifs et réglementaires de la Loi n°99-022 du 19 Aout 1999 modifiée par la Loi n°2005-021 du 17 Octobre 2005 portant Code Minier.
- Ministère de l'environnement, des eaux et forêts, (2005) ; Recueil de textes législatifs et réglementaires du DECRET N° 2006-910 DU 19 DECEMBRE 2006 fixant les modalités d'application de la Loi n° 99-022 du 19 Août 1999 portant Code minier modifiée par la Loi n° 2005-021 du 17 octobre 2005.
- RABETSIVAHINY, V. D. M., 2008. Contribution à l'étude des gisements d'or de l'unité d'Andriamena. Mémoire de DEA. . Ecole Supérieure Polytechnique - Université d'Antananarivo, p : 14
- RAHERINARIVO et al., 2011. Etude comparative des méthodes d'extraction des minerais aurifères alluvionnaires (méthodes artisanales). Mémoire d'obtention du diplôme d'ingénieur. Ecole Supérieure Polytechnique - Université d'Antananarivo, p : 20.

- RAJAOHERINIRINA, M., Contribution à l'étude de la métallogénie de l'or de Fandriana (Secteur d'Ambolotara). Mémoire de DEA. Etablissement d'enseignement supérieur des sciences- Université d'Antananarivo, p : 8.
- RALAIARIVONY, R. M., 2011. Etude d'impacts techniques, sociaux, économiques et environnementaux face à non formalisation de l'activité d'orpaillage- cas de Bemangoraka Firavahana, District Fenoarivobe, Région Bongolava. Mémoire d'obtention du diplôme d'ingénieur. Ecole Supérieure Polytechnique - Université d'Antananarivo, p : 64.
- RALISOA, B. M., 2015. Valorisation de la minéralisation en or dans le site Ambolamena de Nosibe-Vohémar, Nord-Est de Madagascar. Mémoire de DEA. Département des sciences de la Terre- Université d'Antananarivo, p : 63, 69
- RAMIANDRISOA, N. L., 2010. Etude métallogénique du gisement d'or de Dabolava, Centre Ouest de Madagascar- Un exemple de minéralisation aurifère mésothermale dans des formations protérozoïques, Thèse de doctorat. Ecole Supérieure Polytechnique - Université d'Antananarivo, p : 32
- RANDRIANANDRAINANA J. T. J., 2015. Etude d'impact environnemental pour l'ouverture du projet d'exploitation de carrière à Andohan'Ampandranana- District Antananarivo Avaradrano. Mémoire de Master II. Département des sciences de la Terre- Université d'Antananarivo, p : 70
- RANDRIANARISON, R. H. P., 2008. Contribution à l'étude d'impacts environnementaux de la prospection aurifère du projet « Maevatananana zone- III » dans le district de Maevatanana- Région de Betsiboka. Mémoire d'obtention du diplôme d'ingénieur. Ecole Supérieure Polytechnique - Université d'Antananarivo, p : 57-65-67
- RAVAOARISOA N. S., 2010. Prospection magnétique du gisement aurifère d'Iharanandriana- Région Vakinankaratra- District Ambatolampy- Commune Rurale de Behenjy. Mémoire d'obtention du diplôme d'ingénieur. Ecole Supérieure Polytechnique - Université d'Antananarivo, p : 18-27
- RAZAFINDRAMAKA, N. O., 2009. Monographie des gisements aurifères de Madagascar. Mémoire de DEA. . Ecole Supérieure Polytechnique - Université d'Antananarivo, p : 15

WEBOGRAPHIES

(Consulté le 1er et 02 octobre 2015)

- Batée-Wikipédia.htm
- https://fr.wikipedia.org/wiki/District_d%27Antanifotsy
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Vakinankaratra>
- <http://ccivakinankaratra.jimdo.com/antanifotsy/>
- <http://ccivakinankaratra.jimdo.com/geographieantanifotsy/>
- <http://www.gem-madagascar.com/sites/default/files/Vakinakaratra.pdf>
- <http://www.madawel.com/betafo/CARTES/hydro.htm>
- http://www.madawel.com/betafo/donnees/presentation_region.htm
- <http://www.pgdi2.gov.mg/wp-content/uploads/tdrmono.pdf>
- Or-Wikipédia.htm

« Placer aurifère de Sahanamalona Ambany : Caractérisation et expertise du processus minier dans le système d'orpaillage, implications environnementales et sociales »

Auteur : RAFANOMEZANTSOA Herimampionona Suzy Nina

Téléphone : 034 95 113 72

Nombre de page : 54

Nombre de figures : 35

Nombre de tableaux : 22

E-mail : ninafanomezantsoa@gmail.com

Encadreur : Monsieur RANDRIAMALALA René Paul, Maître de Conférences

RESUME

Cette étude a été axée sur le gisement des placers alluvionnaires de Sahanamalona Ambany, groupe d'Ambatolampy. L'or se rencontre dans des conglomérats inférieurs à 5m de profondeurs.

Pour ce système d'orpaillage, deux grands paramètres doivent être considérés pour l'extraction du gisement : le paramètre minier et le paramètre para minier.

Pour le paramètre minier, la teneur en or calculée est de $1,59\text{g/m}^3$, la pureté varie de 80% à 96%. Cette teneur est techniquement inexploitable à l'échelle industriel mais par contre rentable pour une exploitation artisanale.

Pour le paramètre para minier, l'exploitation génère des impacts négatifs sur l'environnement mais, par contre, des impacts positifs sur le plan social.

Mots-clés: Or, Placer, Orpaillage, Gisements, Extraction.

ABSTRACT

This work has been centered on the placer alluvial deposits of Sahanamalona Ambany, group of Ambatolampy. Gold meets in conglomerates lower to 5m depths.

According this gold washing system, two big parameters must be considered for the extraction of the layer: the mining parameter and the para mining parameter.

For the mining parameter, the calculated gold content is of $1,59\text{g/m}^3$. This content is not technically exploitable to the ladder industrial but on the other hand profitable for an artisanal exploitation.

For the para mining parameter, the exploitation result to negative impacts on the environment but, on the other hand, of the positive impacts on the social plan.

Keywords: Gold, Placer, Gold washing, Deposits, Extraction.