



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES
DOMAINE SCIENCES ET TECHNOLOGIE
MENTION SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT



Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master

PARCOURS : RESSOURCES MINERALES ET ENVIRONNEMENT (RME)

**ETUDES GEOLOGIQUES ET DU CIRCUIT DE L'OR ARTISANAL
POUR LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE DE BELAMBO
REGION VAKINANKARATRA**



Présenté et soutenu publiquement le 31 Août 2017 par :

RAOBISON Judith Hanitrasoa Vianée

Devant la commission du jury composé de:

Président:	Monsieur RAKOTONDRAZAFY Raymond,	Professeur
Examineurs:	Madame RAMBOLAMANANA Voahangy,	Maître de Conférences
	Madame RAHANTARISOA Lydia,	Maître de Conférences
Rapporteur :	Madame RAMIANDRISOA Njararivelo Louisa,	Maître de Conférences



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES
DOMAINE SCIENCES ET TECHNOLOGIE
MENTION SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT



Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master

PARCOURS : RESSOURCES MINERALES ET ENVIRONNEMENT (RME)

**ETUDES GEOLOGIQUES ET DU CIRCUIT DE L'OR ARTISANAL
POUR LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE DE BELAMBO
REGION VAKINANKARATRA**



Présenté et soutenu publiquement le 31 Août 2017 par :

RAOBISON Judith Hanitrasoa Vianée

Devant la commission du jury composé de:

Président:	Monsieur RAKOTONDRAZAFY Raymond,	Professeur
Examineurs:	Madame RAMBOLAMANANA Voahangy,	Maître de Conférences
	Madame RAHANTARISOA Lydia,	Maître de Conférences
Rapporteur :	Madame RAMIANDRISOA Njararivelo Louisa,	Maître de Conférences

DEDICACE

*À ma famille qui m'a toujours soutenu et qui a
indéfiniment cru à mes ambitions*

REMERCIEMENTS

Nous rendons grâce au Créateur de nous avoir donné l'opportunité de mener à terme ce mémoire de Master II, le fruit de nos recherches après des longues et dures années d'études universitaires.

L'élaboration de ce mémoire, qui est l'un des plus grands défis dans notre vie à l'université, n'aurait été possible sans la collaboration de tout un chacun. Ainsi, nous exprimons notre gratitude et nos vifs remerciements plus particulièrement à :

- Monsieur RAHERIMANDIMBY Marson, Professeur Titulaire, Doyen de la Faculté des Sciences d'avoir autorisé la soutenance de ce mémoire ;
- Monsieur ANDRIAMAMONJY Solofomampielly Alfred, Maître de Conférences, Responsable de la Mention Sciences de la Terre et de l'Environnement, d'avoir autorisé la soutenance de ce mémoire ;
- Monsieur RAKOTONDRAZAFY Raymond, Professeur, d'avoir généreusement accepté de présider la séance de soutenance publique, malgré son emploi du temps très chargé et les nombreux impératifs liés à ses diverses fonctions ;
- Madame RAMBOLAMANANA Voahangy, Maître de Conférences, d'avoir consacré beaucoup de son précieux temps à lire et à apporter des critiques constructives pour l'amélioration de la version finale de ce travail et d'accepter de faire partie des membres du jury comme examinateur ;
- Madame RAHANTARISOA Lydia, Maître de Conférences, d'avoir également accepté de siéger parmi les membres du jury en tant qu'examinateur ;
- Madame RAMIANDRISOA Njararivelo Louisa, notre rapporteur, pour le dévouement et la patience qu'elle a témoigné pour nous diriger au long de ce travail. Non seulement elle a été d'une aide exceptionnelle dans ses encouragements et conseils techniques mais aussi dans la compréhension qu'elle a montré à notre égard pendant la réalisation de ce mémoire, et tout cela malgré nos innombrables faiblesses et imperfections.

Nous tenons aussi à témoigner notre sincère reconnaissance :

- au Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole, par le biais de l'équipe de la Direction de l'Administration et de Gestion des Opérations sur les Industries Extractives (DAGOIE) qui a collaboré lors de notre stage en particulier Monsieur RAKOTOSON François, le chef de division exportation et 1^{er} responsable du Guichet unique et Monsieur RAZANAKOTO Paul, l'adjoint chef de section exportation minière ;

- à la société Tanety Lava SARL de nous avoir autorisé l'exploit de données en particulier Monsieur RAHERIMANDIMBY Rija, gérant de la société, et Monsieur RALANTOARISON Louis Théogène, chef du projet « Ambatolampy Gold Project ».

Nos remerciements s'adressent également :

- au Personnel Enseignant de la Mention Sciences de la Terre et de l'Environnement,
- à tout le Personnel Administratif et Technique sans exception ;
- aux étudiants de la Mention Sciences de la Terre et de l'Environnement ;
- à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à faire de nous ce que nous sommes devenus aujourd'hui ;
- aux membres de ma famille pour leurs soutiens moral et financier, leur amour et leur sacrifice respectif tout au long de notre cursus universitaire.

SOMMAIRE

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
SOMMAIRE	iv
LISTE DES ABREVIATIONS	vii
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES	x
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : GENERALITES	
I.1 Rappel sur l'or	2
I.1.1 Généralités sur l'or	2
I.1.2 Propriétés de l'or	3
I.1.3 Utilisations économiques	4
I.1.4 Production et consommation d'or dans le monde	5
I.2 Les types de gisements d'or à Madagascar	6
I.2.1 Les gites primaires	7
I.2.2 Les gites secondaires	8
I.3 Cadre juridique de la filière or à Madagascar	11
CHAPITRE II : METHODOLOGIE DE TRAVAIL	
II. 1 Contexte générale de la zone d'étude	13
II.1.1 Présentation de la zone d'étude	13
II.1.2 Géologie régionale	14
II.1.3 Géologie locale	15
II.1.4 Mode de formation du gisement	19
II.1.5 Etat de connaissance sur la prospection d'or de Belambo	19
II.2 Matériels et méthodes	21
II.2.1 Etude préliminaire et documentation	22
II.2.2 Stage au sein du MPMP	22
II.2.3 Rédaction des fiches d'enquêtes	24

II.2.4 Travaux de terrain	25
II.2.5 Synthèse des données	27
CHAPITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATIONS DES ETUDES GEOLOGIQUES ET DE L'ETUDE DU CIRCUIT DE L'OR ARTISANAL	
III.1 Résultats des études géologiques de l'or artisanal de Belambo	28
III.1.1 Localisation des carrières	28
III.1.2 Types de zones d'altération	28
III.1.3 Modes d'exploitation et production d'or artisanal à Belambo	30
III.1.4 Estimation des teneurs par calcul	36
III.2 Résultats et interprétations de l'étude du circuit de l'or artisanal	36
III.2.1 Etude du circuit de l'or à Madagascar (administratif)	36
III.2.2 Résultats des enquêtes économiques sur le circuit de l'or de Belambo.....	40
CHAPITRE IV : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS	
IV.1 concernant l'exploitation artisanale	46
IV.1.1 Teneur et mode d'extraction.....	46
IV.1.2 qualité de l'or de Belambo	47
V.2 concernant le circuit de l'or	48
IV.2.1 Au niveau des zones d'orpaillage et de la commune	48
IV.2.2 Au niveau de la commercialisation.....	49
IV.2.2 Au niveau de la commercialisation.....	51
CONCLUSION GENERALE.....	51
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	54
ANNEXES.....	I
ANNEXE 1 : PRESENTATION DE LA SOCIETE TANETY LAVA.....	I
ANNEXE 2 : PRESENTATION GENERALE DU MINISTERE.....	II
ANNEXE 3 : LES FICHES D'ENQUETES	VI
ANNEXE 4 : DROITS ET OBLIGATIONS DES ACTEURS DE LA FILIERE ORERREUR ! SIGNET NON DEFINI.	
ANNEXE 5 : STATISTIQUE DE PRODUCTION AURIFERE (PID=PAS D'INFORMATION DECLAREE)	X
ANNEXE 6 : BULLETIN D'ANALYSE	XI

ANNEXE 7 : COORDONNES GEOGRAPHIQUES DES CARRIERES	XII
ANNEXE 8 : SIGNATURES DES ACTEURS PENDANT LES ENQUETTES	XII

LISTE DES ABREVIATIONS

ANOR : Agence National de la filière OR
AGP : Ambatolampy Gold Project
Ar : Ariary
BCM: Banque Centrale de Madagascar
BGS: British Geological Survey
BRGM : Bureau de Recherche Géologique de Madagascar
C : Celsius
CTD : Collectivités Territoriales Décentralisés
CGI : Code Général des Impôts
DAGOIE : Direction de l'Administration et de Gestion des Opérations sur les Industries Extractives
DGED : Direction Générale des Etudes et de Développement
DGOTO : Direction Générale de l'Observatoire Technique et des Opérations
g: Grammes
Ga: Giga années
GPS: Global Positioning System
GU : Guichet Unique
Ha : Hectares
Kg : Kilogrammes
LP : Laissez Passer
m : Mètre
MdM : Ministère des Mines
MECDIM : Ministère de l'Economie et Commerce Direction de l'Industrie et des Mines
MEM : Ministère de l'Energie et des Mines
MIEM : Ministère de l'Industrie, Energie, Mines
mm : Millimètres
MMH : Ministère Mines et de l'Hydrocarbure
MPMP : Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole
MPRS : Ministère auprès de la Présidence chargé des Ressources Stratégiques
OV : Ordre de Versement
PID : Pas d'Information Déclarée
PGRM : Projet de Gouvernance des Ressources Minières
ppb : Partie par billions

ppm : Partie Par Millions

PR : Permis de Recherche

PRE : Permis Réservés aux petits Exploitants

RN : Route Nationale

SAIE : Service de l'Administration des Industries Extractives

SARL : Société à Responsabilité Limitée

SIGM : Système d'Informations Géologiques et Minières

SISO : Service de l'Inspection et des Suivis des Opérations

STD : Services Territoriales Décentralisés

T : Tonne

USD : Dollars Américains

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Pourcentage en or et valeur en carat (http:// www.métaux-précieux .net)	2
Tableau 2 : Classification des pays producteurs d'or (Source : https://or-argent.eu/les-plus-gros-producteurs-dor-du-monde-par-pays-mine-et-societe/).....	6
Tableau 3: Teneur en or de chaque carrière d'or artisanal.....	36
Tableau 4 : Statistiques d'exportation de février jusqu'en Juin 2016	39
Tableau 5 : Pourcentage de la motivation d'exploitation artisanale	41
Tableau 6 : Prix du gramme d'or au niveau des orpailleurs.....	41
Tableau 7 : Pourcentages des premiers acheteurs de l'or de Belambo	42
Tableau 8 : Prix d'or au niveau des collecteurs	43
Tableau 9 : Estimation de valeur ajoutée procurée par la ristourne	49

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les formes de cristallisation de l'or, A= Pépite d'or B= Poudre d'or,	2
Figure 2 : Différentes couleurs de l'alliage de l'or (Ag-Au-Cu), (Source : Wikiversité.com).....	3
Figure 3 : Pourcentage d'utilisations de l'or.....	4
<i>Figure 4 : Cours de l'or en dollars du 21 Mars 2016 au 21 Mars 2017</i>	5
Figure 5 : Carte de potentialités aurifères de Madagascar (Source : Tucker et all, 2012).....	10
Figure 6 : Localisation de la zone d'étude (Source : BD 500 Modifié par l'auteur)	14
<i>Figure 7 : Carte géologique de la zone d'étude</i>	16
Figure 8 : Les roches métamorphiques (A= Migmatite granitoïde B= Carotte de migmatite montrant une partie granitique et une partie gneissique, C= Carottes de gneiss, D= Quartzite fissuré, E= schiste fraîche, F=Carotte de schiste altérée)	18
Figure 9 : Granite avec intrusions de pegmatite	19
Figure 10: Différents types de prospections géologiques effectuées (A= puits ; B= tranchée ;	20
Figure 11 : Organigramme de la méthodologie de travail	21
Figure 12 : Les différents matériels de scellage	23
Figure 13 : Quelques étapes de scellage : A= Renforcement de l'emballage par les ficelles de sisal et de fil de fer, B= Colis avec double scellage, C= Transcription du poids sur le colis	24
Figure 14 : Lavage à batée	26
Figure 15: Exemples d'enquêtes sur terrain (A= Orpailleur n°2 à Andasy ; B= Personnel du district d'Ambatolampy)	26
Figure 16 : Localisation des sept carrières d'or artisanal	28
Figure 17 : Les trois premières zones d'altération	29
Figure 18 : Saprolite avec une veine de quartz	30
Figure 19: Roche faiblement altérée ou Saprock.	30
Figure 20 : Exploitation d'or artisanal d'Andasy (A= Saprolite riche en limonite et sérécite, B= Puits).....	31
Figure 21 : Exploitation d'or artisanal d'Andasy (A=Saprolite avec veines de quartz oxydé, B= Puits, C=lakantany, D= Pilonnage)	32
Figure 22 : Kopaka d'Andohavary.....	33
Figure 23 : Exploitation d'or artisanal d'Antanisoa: A=Tai-tzivana d'Antanisoa, B= pilonnage avec les pieds.....	33
Figure 24 : Exploitation d'or artisanal d'Antarobongo : A= Saprolite d'Antarobongo, exploitation par puits avec gaine, C= lavage à batée	34
Figure 25 : Etapes de séparation de l'or avec des impuretés A= séparation des matériaux lourds de la gangue B= déshydratation des produits ; C= séparation des impuretés, D = obtention d'or brute.....	35
Figure 26: Carrière d'or abandonnée de Miadana	35
Figure 27 : Schéma du circuit de l'or d'après les décrets	37
Figure 28 : Procédure de déclaration des stocks	38
Figure 29 : Procédure d'exportation de l'or	39
Figure 30 : Niveau d'éducation des orpailleurs.....	40
Figure 31 : Production journalière des orpailleurs.....	41
Figure 32 : Représentation graphique de connaissance du code minier.....	42
Figure 33 : Représentation des sondages sur la formalisation	43

x

Figure 34. Circuit de l’or observé	45
Figure 35 : Carte d’isoteneur	47
Figure 36 : Schéma du circuit de l’or proposé.....	50

INTRODUCTION GENERALE

Madagascar se singularise par ses richesses minières, dont l'or en fait partie, on considère ce métal précieux jaune comme la richesse du pays. A partir de 1883, l'orpaillage a fourni la grande partie de la production d'or dans l'île. La période entre les deux guerres a vu le fonctionnement d'exploitations industrielles de taille petite ou moyenne, mais en descendant rarement au-dessous des zones altérées et oxydées proches de la surface. Ce type de métal est réparti dans de nombreuses régions de Madagascar notamment dans la zone du socle cristallin.

Le Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole (MPMP) a décidé de mettre en place, au sein de son département, une Direction appelée « Direction d'appui à la filière or » qui s'occupe uniquement de la gestion de cette substance. Des mesures ont été prises pour arrêter ou minimiser les activités informelles au niveau des collectivités, des orpailleurs, des collecteurs et des exportateurs. En Mars 2015, le nouveau contexte de la mise en place de l'Agence Nationale de la Filière Or (ANOR) fait la modernisation et la simplification de la "filière or".

Suite à nos recherches sur la valorisation en or de la Belambo au sein de la société Tanety Lava SARL, l'élaboration de ce travail en vue de l'obtention d'un diplôme de Master II s'est faite avec la collaboration du Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole, plus précisément au sein du guichet unique d'exportation.

La "filière or" fait partie des secteurs d'activités dominés par l'informel tant au niveau de ses acteurs qu'au niveau des activités : son exploitation, sa vente, et son exportation. Ceci entraîne des impacts négatifs sur la population et sur le lieu d'exploitation, en d'autre terme des impacts environnementaux et socio-économiques. Ainsi, la "filière or" est en difficulté, elle ne génère pas la redevance minière ni le rapatriement de devises pour notre pays. C'est ce contexte qui nous a amené de choisir comme thème du présent mémoire : **« Etudes géologiques et du circuit de l'or artisanal pour le développement économique de Belambo – Région Vakinankaratra »**. Ce présent travail consiste à étudier les potentialités en or artisanal de Belambo, à évaluer les finalités (devenus) de ces ressources ainsi qu'à apporter une amélioration sur la formalisation de la filière or.

Ce travail de mémoire de Master II comporte quatre chapitres: le premier concerne la collection des données théoriques existantes sur l'or ; le deuxième est basé sur les données de prospection géologique disponible sur la zone d'étude et la description de la méthodologie de travail ; le troisième se focalise sur les résultats des études géologiques et ceux des études du circuit de l'or; et le quatrième et dernier se porte sur la discussion et l'amélioration de la filière or dans la commune Belambo.

CHAPITRE I : GENERALITES

I.1 Rappel sur l'or

Cette partie concerne les généralités sur l'or, ses utilisations économiques, ainsi que les pays producteurs et consommateurs.

I.1.1 Généralités sur l'or

L'or est un métal précieux, il est composé d'un seul élément chimique de symbole « **Au** » qui comporte 79 électrons et sa charge est 179. L'or natif se cristallise dans le système cubique. Il peut aussi être sous forme de pépites (Figure 1 A) ou en poudre (Figure 1 B) ou en paillette millimétrique.

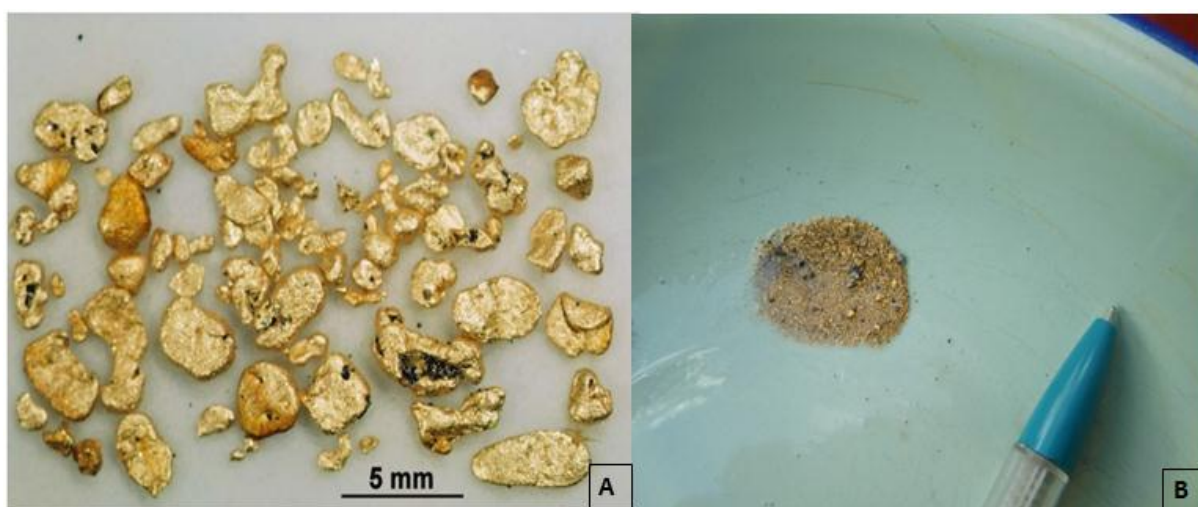


Figure 1 : Les formes de cristallisation de l'or, A= Pépites d'or B= Poudre d'or, (Source : BGS final report, 2008).

Sa proportion dans la croûte terrestre (sa teneur "Clarke") est de 0.05g/T ou 0.05ppm. L'or pur a une densité de 19,33 et à l'état fondu 17,24, avec une dureté de 2,5 à 3. Son point de fusion est de 1064°C et son point d'ébullition est de 3080°C. C'est un métal de transition, jaune métallique brillant, très ductile et malléable. Quelques fois, il est confondu avec la pyrite.

Sa couleur est jaune mate quand il est pur, En bijouterie on utilise le terme carat pour désigner le titre de l'or, spécifie la proportion d'or pur dans un alliage ceci correspond à l'or de 24 carats. Le « carat » de l'or désigne la qualité de l'alliage, proportion d'or dans un alliage. Il caractérise le pourcentage en masse de l'or au sein du métal.

Tableau 1 : Pourcentage en or et valeur en carat ([http:// www.métaux-précieux .net](http://www.métaux-précieux.net))

Carats	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	0
% or	100	91,67	83,34	75,01	66,68	58,35	50,02	41,69	33,36	25,03	16,7	8,37	0

La catégorisation légale de l'or se décrit de la manière suivante :

- Le premier titre doit contenir 92% d'or pur ;
- le deuxième titre renferme 84% de l'or pur;
- le troisième titre est de 75% de l'or pur;
- la quatrième titre à 58,3% de l'or pur (SOLONIAINA, 2007)

Ainsi, le "carat" est utilisé pour mesurer la pureté de l'or. L' "once" est l'unité de masse de l'or qui correspond à 31,1035 g.

I.1.2 Propriétés de l'or

L'or est classé parmi les métaux lourds. Il est le plus mou, le plus malléable de tous les métaux et il a aussi une grande résistance à la corrosion (inaltérable). Il a un pouvoir réflecteur de 73 à 85%.

Dans la nature, l'or est souvent à l'état natif. et est généralement allié à d'autres métaux. Les principaux métaux entrant dans la composition sont le Palladium (de 2% à 26%), l'Argent (de 2,5% à 25%), le Platine (jusqu'à 12%) et aussi parfois de faibles quantités d'Étain, d'Indium, de Plomb, de Cuivre et de Nickel (ANDRIANAINA, 2005). Quand la teneur en argent est supérieure à 20%, l'alliage prend le nom "électrum". L'or figure parmi les éléments chimiques sidérophiles.

En joaillerie, l'or est souvent allié avec d'autre métal pour augmenter sa dureté et pour varier sa couleur. Le diagramme suivant (Figure 2) montre la variation de couleur de l'or suivant la teneur en Cuivre (Cu), Argent (Ag) et Or (Au) en alliage.

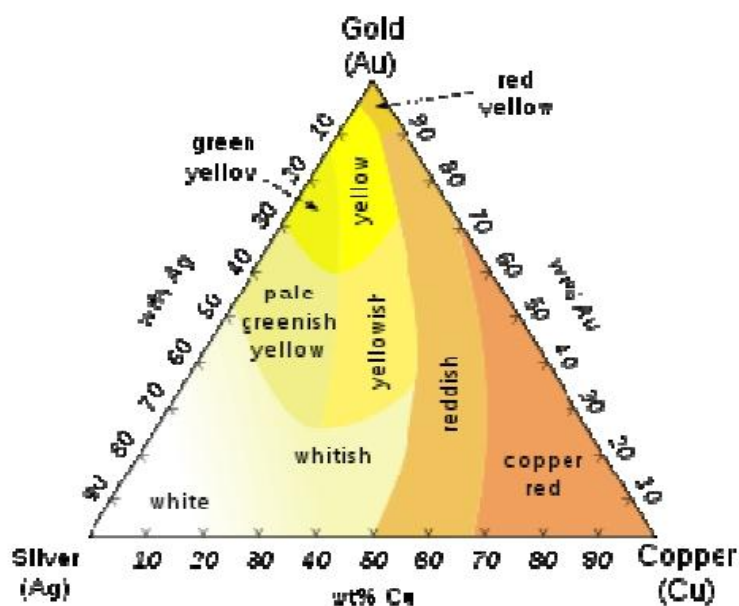


Figure 2 : Différentes couleurs de l'alliage de l'or (Ag-Au-Cu), (Source : Wikiversité.com)

Il reste intact à l'action de nombreux produits chimiques mais peuvent être dissous par le cyanure, le mercure, le brome et l'eau régale ou mélange d'acides ($4\text{HCl} + \text{HNO}_3$).

A chaud, l'or se combine directement au phosphore, à l'arsenic, à l'antimoine, mais pas au soufre. A froid, l'or pur peut se déformer facilement, par martelage, étirement ou roulement. Ainsi, il peut être réduit en feuille ou en fil. Il peut être aplati jusqu'à 1/10000 mm d'épaisseur et étiré à une grande étendue, avec 1g d'or on peut faire du fil de 3500m de long. Quand l'or contient des impuretés telles que le Plomb et l'Arsenic, sa malléabilité et sa ductilité diminuent (RAMIANDRISOA, 2010).

I.1.3 Utilisations économiques

L'utilisation de l'or dans le domaine de la bijouterie et de la joaillerie est importante. A part cela il est aussi utilisé en industrie (RAZAFINDRAMAKA, 2009).

L'or est aussi très apprécié pour sa valeur décorative et monétaire. Comme c'est un métal noble, il peut servir aux médailles commémoratives. Etant chimiquement inerte, il a été longtemps utilisé en dentisterie pour les couronnes et les plombages. Sa résistance à la corrosion et sa conductivité électrique le rend utile dans les industries électroniques. La figure 3 suivante représente la répartition de l'utilisation de l'or :

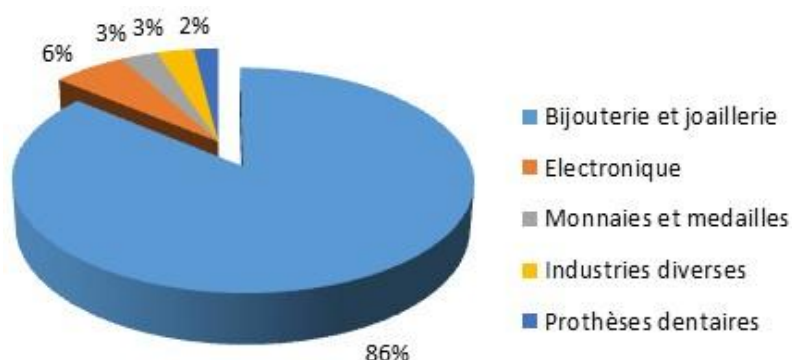


Figure 3 : Pourcentage d'utilisations de l'or

L'or est le deuxième métal connu par l'homme après le cuivre et actuellement il est considéré comme monnaie d'échange internationale. Il est stocké dans les banques centrales qui possèdent environ le quart du stock d'or mondial, à savoir 28 554 tonnes en décembre 2003 par l'association mondiale des producteurs d'or.

Ainsi, il est utilisé sous forme physique en Angleterre et sous forme de contrats à terme aux Etats Unis (New York).

Les cours mondiaux sont fixés en dollars américains. Au cours de douze mois (du 21 Mars 2016 jusqu'au 21 Mars 2017), le prix de l'or a connu deux pics remarquables qui correspondent à une valeur plus de 1350,00 dollars l'once mais à la fin de l'année 2016, elle est descendue à 1135 dollars. Ensuite elle s'est élevée petit à petit. En mars 2017, elle

s'élève à 1225,00 dollars. La figure 4 suivante montre cette évolution du cours de l'or en dollars.

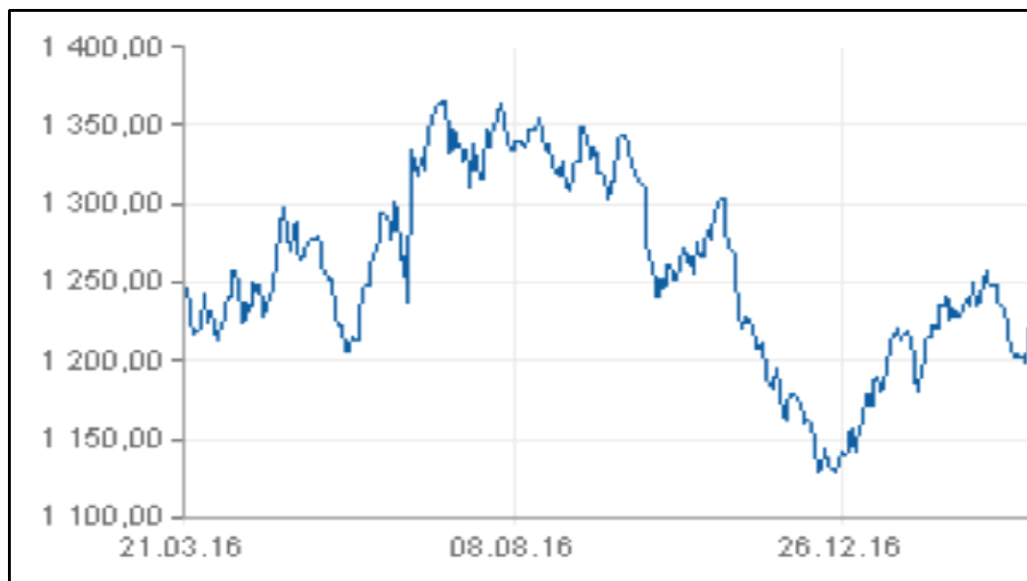


Figure 4 : Cours de l'or en dollars du 21 Mars 2016 au 21 Mars 2017
(Source : <http://www.prixdelor.info/once/>)

I.1.4 Production et consommation d'or dans le monde

Selon l'article de Mineweb en 2015, pour le classement par pays, il n'y a aucun changement dans le top 9 de l'année 2013, le Brésil s'est par contre monté à la 10^e place et dépasse l'Indonésie. L'Afrique du Sud qui dominait autrefois la production mondiale d'or, continue de glisser et pourrait bientôt perdre sa sixième place au profit du Canada où l'extraction d'or a augmenté de 21 % en 2014. (Tableau 2). Due à la grosse augmentation de leur production d'or, la Russie et le Kazakhstan figurent parmi les pays qui stockent le plus d'or dans leurs banques centrales respectives.

La Chine est la plus grande consommatrice et productrice d'or au monde. Elle achète ou produit directement par ses mines. L'Inde se situe en seconde place, elle était la plus grande détentrice de métal jaune il y a quelques années. Elle a perdu sa suprématie suite à l'augmentation de ses taxes sur les importations et à la réduction de la consommation de ce métal. Le problème est que l'Inde n'exporte pas suffisamment d'or comparé à ses importations, car une grande partie est utilisée dans la joaillerie indienne. La Russie est le troisième pays producteur d'or dans le monde, mais sa consommation est très faible. Malgré une faible consommation, la Russie a augmenté de manière très agressive ses achats en or. On estime que durant les deux dernières années, la Russie a acheté trois fois plus d'or que durant la dernière décennie.

Tableau 2 : Classification des pays producteurs d'or (Source : <https://or-argent.eu/les-plus-gros-producteurs-dor-du-monde-par-pays-mine-et-societe/>)

Pays	Production en 2013 (T)	Production en 2014 (T)	Différence annuelle
Chine	438.4	462.0	+5%
Australie	268.1	272.4	+2%
Russie	248.5	266.2	+7%
USA	230.1	210.8	-8%
Pérou	182.4	171.0	-6%
Afrique du Sud	179.5	167.9	-6%
Canada	124.7	151.3	+21%
Mexique	106.2	110.4	+4%
Ghana	104.8	104.1	-1%
Brésil	89.3	90.5	+1%
Indonésie	90.7	89.5	-1%
Ouzbékistan	81.0	85.0	+5%
Papouasie	67.5	67.2	0%
Argentine	51.2	60.0	+17%
Tanzanie	52.0	50.8	-2%
Kazakhstan	42.4	49.2	+16%
Mali	49.2	48.6	-1%
Chili	48.6	44.5	-8%
Colombie	45.7	43.6	-5%
Philippines	39.7	40.4	+2%
Reste du Monde	520.9	547.7	+5%
Total	3,061	3,133	+2.4%

I.2 Les types de gisements d'or à Madagascar

L'histoire géologique de Madagascar est largement tributaire de son ancienne position centrale au cours du paléo-continent Gondwana avant la dislocation entre 180 et 60 Ma. Vers la fin du Précambrien, l'Orogenèse Mozambicaine un grand cycle orogénique ou orogénèse panafricaine de 700 à 600 Ma a affecté le long de la marge orientale du continent Africain ou « chaîne africaine » et de Madagascar par collision des plaques de direction Est-Ouest. La formation des minéralisations et concentrations aurifères de Madagascar est lié à cette orogénèse panafricaine (RAKOTONDRAZAFY, 2013).

L'or a été découvert par Jean LABORDE en 1845 à Manerinerina (Maevatanana), son exploitation est interdite par la reine Ranaivalona I. La reine Ranaivalona III a autorisé sa première exploitation en 1883 (BESAIRIE, 1966).

La plupart des gîtes aurifère de Madagascar appartient au gîte du type " veines mésothermales " (RASOAMALALA, 2014). Les différentes caractéristiques de ce type de gîtes d'or à Madagascar:

- Les gîtes d'or sont liés aux veines de quartz;
- L'or se produit dans le terrain métamorphique de tout âge sauf dans le terrain métamorphique de haut degré;
- L'or est souvent associé par la pyrite, le métal sulfureux, l'arsénopyrite, la tourmaline et la molybdénite;
- La minéralisation se développe soit dans des veines de quartz ou des systèmes de veines disséminés dans la zone fortement tectonisée;
- La plupart des minéralisations est en relation avec des zones de cisaillement ou des systèmes de faille;
- A l'échelle régionale, la minéralisation se produit en association avec des zones de faille et des intrusions alcalines.

On distingue deux types de gites à Madagascar : les gites primaires et les gites secondaires.

I.2.1 Les gites primaires

Les gites aurifères de Madagascar sont classés en deux : les gites primaires et les gites secondaires. Les gîtes primaires, mis à part les filons barytiques aurifères d'Andavakoera, à la limite socle-sédimentaire (Permo-Trias) de l'extrême Nord-Ouest, se trouvent tous dans les terrains métamorphiques précambriens, sous forme de veines ou "filons" quartzeux discontinus, ou en minéralisation disséminée dans divers faciès de schistes cristallins. (PREMOLI, 1996)

D'après les travaux effectués par le BRGM à Madagascar, on distingue trois types de gîtes primaires d'or selon l'âge des formations encaissantes.

I.2.1.1 Les gites appartenant au domaine archéen

Ce sont les gîtes les plus nombreux et les plus intéressants à Madagascar. Ils se présentent le plus souvent sous forme de veines interstratifiées, concordantes dans des formations métamorphiques à haut degré de métamorphisme.

- Les gites associés à des séries de roches amphiboliques basiques : Maevatanana, Andriamena, Alaotra, Ampasary.
- Les gites associés à des quartzites à magnétite : Maevatanana, falaise orientale du Sud d'Antananarivo et du Sud-Est
- Les gites associées aux séries silico-alumineuses du type Ambatolampy-Andriba (quartzites, gneiss, migmatites, micaschistes alumineux et souvent graphiteux) : régions-types d'Ambatolampy et d'Andriba, Ouest Antananarivo, série de Sahantana

et de Vavatenina, plus accessoirement séries de la Maha et de Vohilava-Ampasary et Sud-Est.

- Les gîtes type liés aux intrusions granitoïdes tardives sous forme de filons, de stockwerks et de minéralisations diffuses dans les tactites. (gîte de Vohilava-Ampasary) (PREMOLI, 1996)

I.2.1.2 Les gisements primaires du Protérozoïque

Ils sont associés aux faciès à micaschistes ou à quartzites de la série "schisto-quartzo-calcaire", transformés par métamorphisme. Ils apparaissent le plus souvent sous forme de disséminations de sulfures aurifères. Les deux cas les mieux connus sont :

- La région de Betsiriry (Est de Miandrivazo) où les indices aurifères se regroupent dans la zone de passage entre les gneiss migmatitiques et la série "schisto-quartzo-calcaire" (front des migmatites) ;
- la région d'Itea où les indices s'alignent dans les formations plus ou moins silicifiées (tactites) bordant le massif granitique intrusif d'Itea.

I.2.1.3 Les gisements liés à la tectonique Permo-triasique

Ces gîtes se présentent sous forme des filons hydrothermaux à remplissage Quartzo-barytiques de fractures, avec de l'or natif et sulfures associés. Ce type ne se rencontre que sur la bordure socle-sédimentaire de l'extrémité Nord de Madagascar, plus précisément à Andavakoera. Cette minéralisation est associée à des autres métaux : Plomb, Zinc.

I.2.2 Les gites secondaires

Les gisements d'or secondaire résultent de la dégradation des gîtes primaires et de la reconcentration de l'or par les eaux de surface. Il y a deux types de gites secondaires : les gites éluvionnaires et les gites alluvionnaires. (RAMIANDRISOA, 2010)

I.2.2.1 Les gisements éluvionnaires

Ce sont des gites issus de l'altération des roches où la minéralisation se concentre près de la zone d'altération, avec un faible déplacement le long des pentes. Dans le cas du saprolite, le principal agent responsable de sa formation est l'altération, spécifique des zones tropicales. Ce processus implique des importantes réactions chimiques complexes. En effet, les gîtes primaires sont soumis à deux actions: la première résulte du fait que les gangues minérales qui s'altèrent et lessivés par l'eau météorique laisse l'or qui est chimiquement

inerte et la deuxième réaction vient du fait que l'or peut rester sur place dans les zones oxydées.

I.2.2.2 Les gisements alluvionnaires

Ils résultent de la concentration des métaux dans les alluvions après un déplacement très significatif à une certaine distance selon la taille, la densité et la dureté. On distingue :

- les gites alluvionnaires anciens ou colluvionnaires qui résultent du démantèlement de la latérite et se déposent sur les talwegs et leurs voisinages. Les alluvions aurifères plus ou moins consolidés, formant des terrasses surélevées le long des vallées et entaillées par les cours d'eau actuel.
- Les gites alluvionnaires actuels qui s'enrichissent en or soit par le démantèlement des terrasses anciennes en amont soit directement de l'érosion des gîtes primaires ou éluvionnaires. Ils sont matérialisés par des lits actuels de cours d'eau constitués de sables et de graviers. Ils sont les plus activement exploités par les orpailleurs à cause de leur facilité d'exploitation.

Du point de vue économique, à l'exception du gisement d'Andavakoera. La majeure partie de la production a été fournie par les éluvions et les alluvions alors que les gisements en place sont nombreux et variés mais nécessitent encore d'études plus détaillées (BGRM, 1985). La carte suivante de la figure 5 représente les potentiels aurifères de Madagascar.

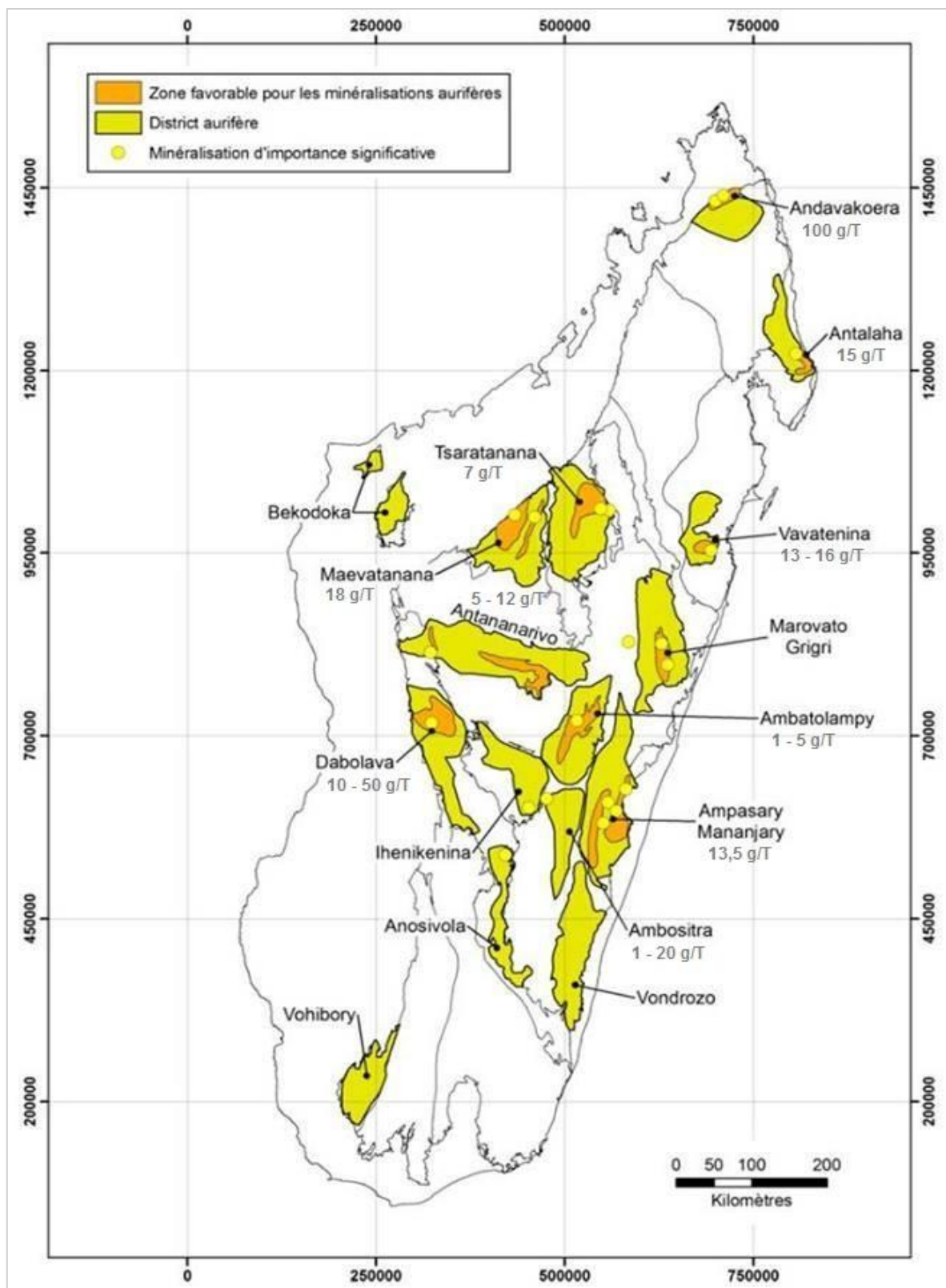


Figure 5 : Carte de potentialités aurifères de Madagascar (Source : Tucker et al, 2012)

I.3 Cadre juridique de la filière or à Madagascar

Le régime juridique de l'orpaillage à Madagascar est défini par des différents textes réglementaires.

D'après l'arrêté n°1453 / 2015 définissant les matériels autorisés et le modèle des différents documents relatifs à l'orpaillage, l'orpailleur est une personne qui exploite des gîtes alluvionnaires d'or par des techniques artisanales, à l'exclusion des travaux souterrains. Il peut être individuel, membre d'un groupement d'affiliation, ou pour le compte d'un collecteur agréé ou d'un comptoir agréé.

D'après l'arrêté n°1454 / 2015 définissant le modèle des différents documents relatifs aux activités de collecte d'or, un Collecteur est une personne autorisée à acheter l'or auprès des orpailleurs ou des groupements locaux d'orpailleurs. Il peut être individuel ou affilié aux comptoirs.

D'après l'arrêté n°1455 /2015 définissant les modalités d'octroi des agréments des comptoirs de l'or et les modèles des cahiers de charges,

- les comptoirs commerciaux agréés sont des sociétés commerciales de droit malagasy ayant son siège à Madagascar et un capital social d'un montant supérieur ou égal à celui d'une Société A Responsabilité Limitée (SARL) à Madagascar. Le capital social doit être entièrement libéré avant la date de la demande d'agrément, ils sont destinés à faire le commerce de l'or sur tout le territoire national.
- Les comptoirs de fonte agréés sont des sociétés de droit malagasy ayant son siège à Madagascar et un capital social d'un montant supérieur ou égal à celui d'une SARL à Madagascar, ils sont autorisés à faire l'alliage et traitement de l'or.

D'après la loi N°99-022 du 19 AOÛT 1999 modifiée par la Loi n°2005-021 du 17 octobre 2005 :

- L'autorisation d'orpaillage ne constitue pas un permis minier. Elle est personnelle et ne peut être ni cédée ni mutée ni amodiée. Elle est subordonnée à l'accord du titulaire de permis minier. Elle n'ouvre droit à aucune indemnisation en cas d'éviction de l'orpailleur si l'accord du titulaire de permis minier n'est pas acquis.
- La carte de collecteur est accordée individuellement aux personnes physiques de nationalité Malagasy ou étrangère résidant à Madagascar et titulaires de cartes professionnelles ou de cartes d'affiliation à un comptoir de l'or agréé en cours de validité,
 - La première vente des produits extraits donne lieu à la perception d'une redevance minière et d'une ristourne dont les montants respectifs sont équivalents à 0,60%

et 1,40% de leur valeur. Ce prix est indiqué sur la facture de vente. Le prix indiqué fait foi du prix réellement payé.

- En l'absence de la facture justifiant de la première vente ou dans le cas de minoration de prix constatée par l'Administration minière, cette dernière procède à la fixation de l'assiette de la redevance minière et de la ristourne.
- La redevance minière et la ristourne dues sur l'or produit par l'orpaillage sont payables par l'acheteur moyennant l'achat de timbres spécifiques. C'est ainsi que le laissez – passer spécial est délivré à l'opérateur.
- Les recettes de la redevance minière sont réparties entre : le bureau du Cadastre Minier, l'Agence de l'Or, le Comité National des Mines et le budget général pour le compte de la Direction centrale chargée des Mines, de la Direction Interrégionale chargée des Mines concernée et de la Police des mines.
- Les recettes des ristournes sont réparties entre les budgets respectifs de la Province Autonome, de la Région et de la Commune concernées selon les taux suivants : pour la Commune : 60%, pour la Région : 30%, pour la Province Autonome : 10%.

Les droits et obligations de ces acteurs de la filière or énumérés en dessus sont détaillés dans l'annexe 4.

Conclusion partielle :

Ces divers rappels nous ont permis de relever l'intérêt économique de l'or ainsi que sa genèse dans le sous-sol malgache, sa particularité et quelques textes réglementaires concernant les activités et les acteurs de la filière or malgache. Pour mieux approfondir nos études sur la géologie et le circuit de l'or dans le cas particulier de Belambo, nous allons voir dans le chapitre suivant la méthodologie.

CHAPITRE II : METHODOLOGIE DE TRAVAIL

II. 1 Contexte générale de la zone d'étude

Cette partie concerne la présentation de la zone d'étude, et ses contextes géologiques régional et local.

II.1.1 Présentation de la zone d'étude

Belambo se trouve dans le district aurifère du centre de Madagascar. Elle est située plus précisément à 70 Km au Sud d'Antananarivo. La route est bonne jusqu'à Ambatolampy en prenant la route nationale RN7 et puis une route secondaire de 5,5 Km vers l'Est Sud Est pour arriver à Belambo.

La zone d'étude est aussi située dans le périmètre minier de la société Tanety Lava SARL (Annexe 1). Le projet intitulé Ambatolampy Gold Project (AGP) nous a permis d'avoir des renseignements sur l'étude de l'ancienne zone aurifère de Belambo et les études récentes (Figure 6).

La géographie régionale appartient aux hautes terres centrales, dominée par le massif volcanique de l'Ankaratra de 2644m d'altitude et aussi matérialisée par une alternance de collines et de vallées encaissées (HOTTIN, 1976).

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 (RAFANOMEZANTSOA, 2016).

La grande majorité de population de la commune de Belambo est constituée de cultivateurs, de fermiers et d'artisans. L'orpaillage est considéré comme des activités complémentaires des habitants.

Cette commune est formée de six « fokontany » dont Belambo Andapa, Ambaondrano, Ankadilanana, Ambohipeno, Ambatoharanana et Miadana. En 2015, Belambo compte 13 980 habitants. Actuellement, l'orpaillage concerne Ambatoharanana (2 219 habitants) et Miadana (1 078 habitants).

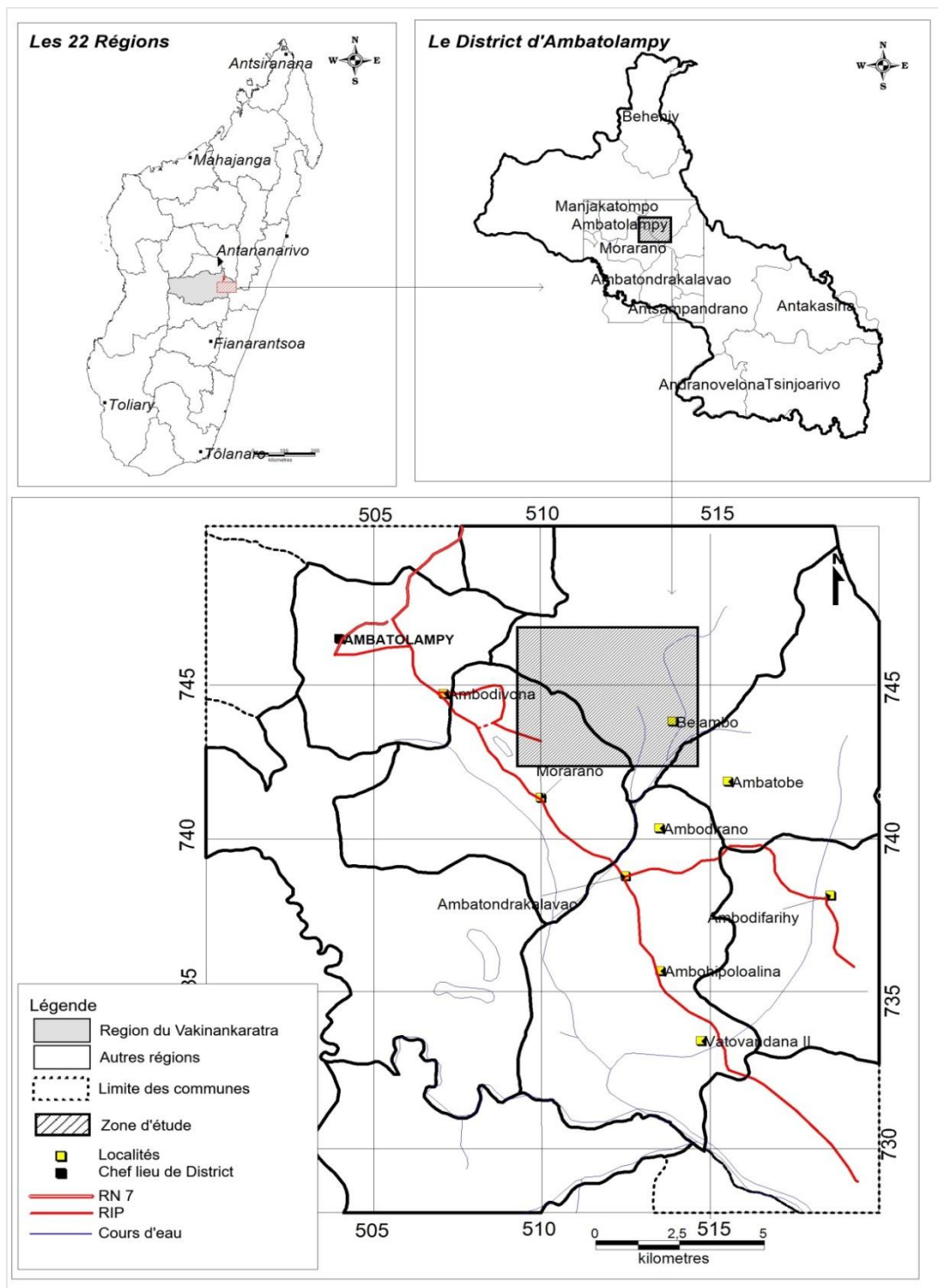


Figure 6 : Localisation de la zone d'étude (Source : BD 500 Modifié par l'auteur)

II.1.2 Géologie régionale

Du point de vue géologie, Madagascar présente deux formations géologiques différentes : le socle cristallin occupant 2 /3 et la formation sédimentaire occupant le 1/3 de sa superficie. Le socle cristallin est subdivisé en six grands domaines géologiques dont : le

domaine d'Antongil/Masora, le domaine d'Antananarivo, le domaine d'Ikalamavony, le domaine Androyen/Anosyen, le domaine de Bemarivo et le domaine de Vohibory.

Le gisement d'or de Belambo, objet de notre étude situe dans le domaine d'Antananarivo qui est caractérisé par les faciès métamorphiques d'âge Archéen (2.5 Ga). Ce sont les formations d'âge Néoarchéen (Suite de Betsiboka, Groupe de Sofia / Groupe de Vondrozo, les ceintures de roches vertes de Tsaratanàna), les formations d'âge Paléo protérozoïque (Groupe d'Itremo) et les formations d'âge Méso protérozoïque (Groupe de Manampotsy et Groupe d'Ambatolampy).

La géologie régionale montre que notre zone d'étude fait partie de la feuille P48, groupe d'Ambatolampy, domaine d'Antananarivo. Ce groupe est formé principalement par l'abondance de paragneiss, de schistes et de quartzites, et est recoupé par les granites récents d'âge panafricain. Ce groupe est séparé du groupe de Manampotsy par le grand cisaillement d'Angavo, Le groupe d'Ambatolampy est très réputé favorable à la mise en place de l'or, dispersé dans les roches encaissantes. Dans le cas de Belambo, la minéralisation en or est associée au système de graphite.

II.1.3 Géologie locale

D'après les travaux de la société Tanety lava, Belambo a subi un métamorphisme de type régional avec les facies schistes verts et amphibolites. Cette zone est formée essentiellement de quartzites, gneiss, migmatites, migmatites gneissiques, granites et des alluvions (Figure 7).

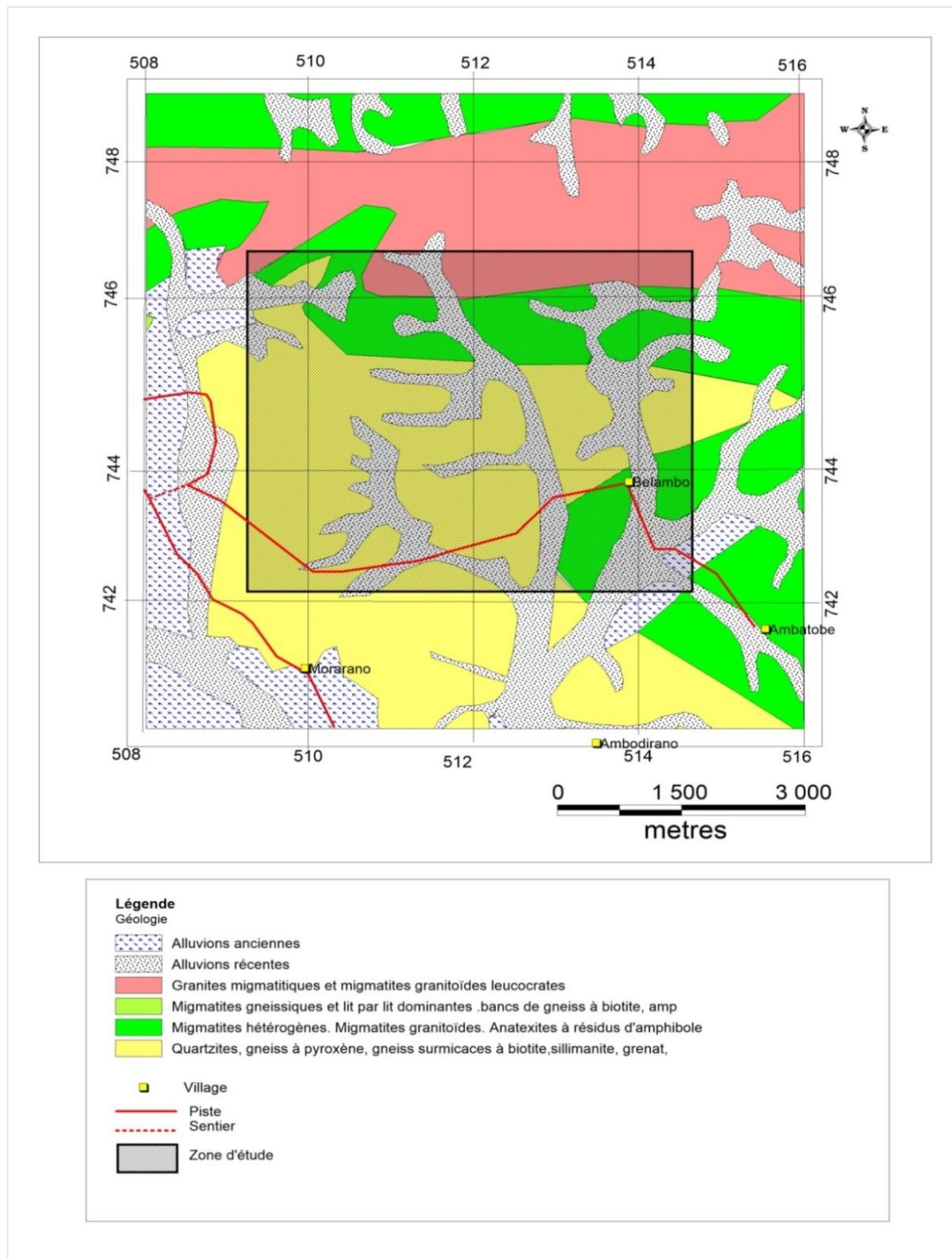


Figure 7 : Carte géologique de la zone d'étude
(Source : extrait du SIGM, 2000)

II.1.3.1 Les roches métamorphiques

Pendant les travaux de prospection, les différentes formations observées sont : Les migmatites, gneiss, quartzites, schistes, quartzites à magnétite.

- Migmatite

Elle est une roche métamorphique d'origine magmatique. Sa texture est foliée, elle est composée de feldspath et de quartz, constituants des bandes claires et les minéraux ferromagnésiens comme la biotite constituent les bandes sombres. Quelques fois, elle peut présenter de la pyrite Fe_2S , obtenu par sulfuration de la magnétite Fe_3O_4 . Il existe deux types de migmatites : les migmatites granitoïdes (Figure 8 A) et les migmatites gneissiques (Figure 8 B).

- Gneiss

C'est une roche métamorphique siliceuse et silico-alumineuse. Sa texture est foliée ainsi il est constitué de succession de bandes claires et de bandes sombres. Les bandes claires sont formées de quartz et feldspath et les bandes sombres de mica plus précisément de biotite, et des minéraux ferromagnésiens (Figure 8 C). Les gneiss rencontrés sont des paragneiss. Le degré d'altération est très variable, comme altération minéralogique, le kaolin et les minéraux ferromagnésiens sont observés.

- Quartzite

Il est une roche métamorphique, sa protolite est le grès quartzitique, sa texture pouvant être massive ou foliée. En général, il est constitué de grains de quartz mais il se peut qu'il contienne d'oxydes de manganèse vu que cette zone est oxydée et d'autres minéraux (Figure 8 D).

- Quartzite à magnétite

Le quartzite à magnétite est une roche métamorphique. Comme son nom l'indique, un quartzite à magnétite est composé essentiellement de quartz et ainsi que de magnétite. Sa couleur est vert orangé avec un degré faible d'altération et présente de traces de limonites (partiellement oxydé). Il est coloré en orange verdâtre quand son degré d'altération est élevé, et lorsqu'il est complètement oxydé, la formation devient très limonitique. Les quartzites à magnétite rencontrés ont des grains moyens à fins. Certains d'entre eux présentent d'altération de minéraux ferromagnésiens.

- Schiste

D'après la lithologie des couches, il est retrouvé normalement après les zones d'altération. Le degré d'altération élevé est représenté par l'altération de minéraux ferromagnésiens, témoigné par la dominance de couleur rouge avec une texture terreuse (Figure 8 E). Dans le cas des roches saines à faible degré d'altération, elles sont colorées en noir, de teinte sombre brillante du au reflet du mica (Figure 8 F). Les schistes présentent une propriété magnétique importante.



Figure 8 : Les roches métamorphiques (A= Migmatite granitoïde B= Carotte de migmatite montrant une partie granitique et une partie gneissique, C= Carottes de gneiss, D= Quartzite fissuré, E= schiste fraîche, F=Carotte de schiste altérée)

II.1.3.2 Les roches magmatiques

Les granites et pegmatites sont les roches magmatiques observés dans notre zone d'étude.

▪ Granite

Il est une roche magmatique avec des minéraux cardinaux : le quartz et le feldspath. Ces granites sont leucocrates (Figure 9), ils sont des granites filoniens tardifs. Les granites altérés présentent des formes en boule ; ceci facilite son identification. Le granite présente des grains moyens à fins et peut contenir d'autres minéraux comme l'orthite, et la magnétite surtout. Sa texture est massive.

Nous avons observé deux (02) types de granites dans la zone : le granite rose de couleur rose et le granite de couleur grise. A Belambo Est (X= 514884m, Y=738900m, Z= 1635m), nous avons remarqué que les granites roses sont beaucoup plus magnétiques que les granites.

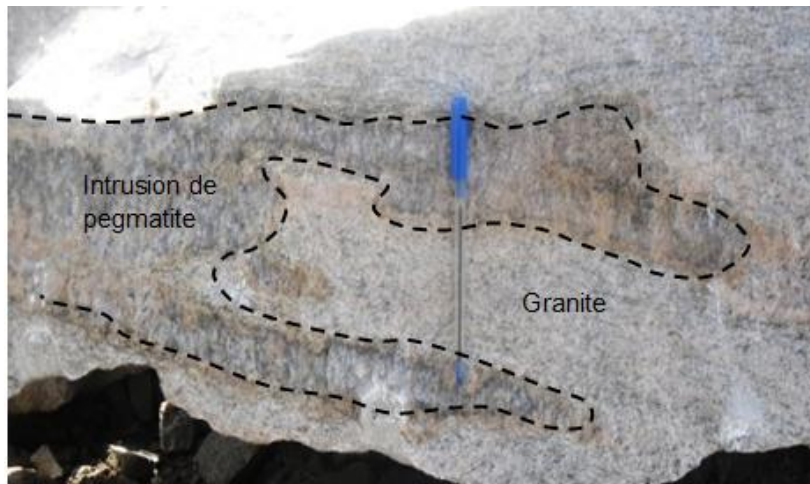


Figure 9 : Granite avec intrusions de pegmatite

▪ Pegmatite

Les pegmatites sont roches magmatiques tardives, silicatées dont les cristaux fréquemment automorphes sont de grandes tailles, qui se trouvent les plus souvent dans des migmatites ou des massifs granitoïdes fracturés. Les fractures favorisent leur apparition. Leur texture est pegmatitique vu les dimensions des grains (Figure 9). Quelques fois, les pegmatites présentent des altérations minérales comme l'altération de feldspath (RAOBISON, 2013).

II.1.4 Mode de formation du gisement

D'après les travaux de prospection que nous avons effectué avec l'équipe de l'AGP, on a noté que la formation aurifère est associée aux roches altérées appelé "sapolite" qui a été affecté par un cisaillement généralement orienté N-S et E-W. Ce type de roche est dû à l'altération importante des roches telles que les schistes, gneiss migmatitiques et gneiss.

La minéralisation est matérialisée par trois unités distinctes tel que les quartzites, le sapolite ou roches actuellement latéritiques et le quartzite à magnétite.

Dans la carte géologique, ce type de quartzite est un marqueur de déformation tectonique dans la formation aurifère du groupe d'Ambatolampy. Ceci peut être favorisé la montée des fluides minéralisateurs hydrothermaux qui est à l'origine de la formation de l'or du groupe d'Ambatolampy. (AZIANA, 2011)

II.1.5 Etat de connaissance sur la prospection d'or de Belambo

En 2011, la Société Tanety Lava a effectué des puits, des tranchées, des travaux de sondage carotté et de prospections géochimiques. (AZIANA, 2011)

284 puits ont été réalisés (Figure 10 A) et 2241 échantillons ont été collectés pour l'analyse de la teneur en or. Ces puits se répartissaient dans la zone où l'activité minière est

forte (Alakamisy, Antanisoa et Ambatoharanana) avec une profondeur variant de 5 à 11m. L'étude est faite dans une maille de 100m X 100m. Son but est de définir la zone minéralisée notamment dans les niveaux oxydés ou latéritiques. Dans certain puits, l'or est disséminé dans la zone à veines de quartz, dans la zone riche en limonite et séricite et dans la zone à quartzite à magnétite. (AZIANA, 2011)

Au total, 20 tranchées (Figure 10 B) avec une longueur totale de 3894m et 3-4m de profondeur ont été réalisées. Ces travaux de recherche sont dans la zone la plus intéressante, détectée à partir des puits et des trous laissés par les orpailleurs. 3825 échantillons collectés dans le fond de tranchées et 1760 échantillons suivant les murs de chaque tranchée.

Au total 2914.15m sur 26 trous de sondage (Figure 10 C) ont été réalisés. L'angle d'inclinaison de chaque trou varie de 45-60°. La profondeur des trous de sondage aussi varie de 72,2m à 236,95m. Les résultats de sondage aussi montrent que la minéralisation en or plonge vers l'Ouest.

La prospection géochimique est faite dans une maille de 100m X 100m et une profondeur de 0,5m. Au total, 2500 trous de sondage par tarière manuelle ont été réalisés (Figure 10 D).

Les résultats de lavage des échantillons montrent que 9 à 17% des échantillons collectées présentent d'or visible dans la batée. Les résultats d'analyse chimique sur 2500 échantillons envoyés au laboratoire montrent des résultats encourageants.

D'après cette méthode, la zone à prospecter augmente de 6,4Km de longueur (N-S), 5Km de large et occupant 1806Ha de surface. (RALANTOARISON, 2012)

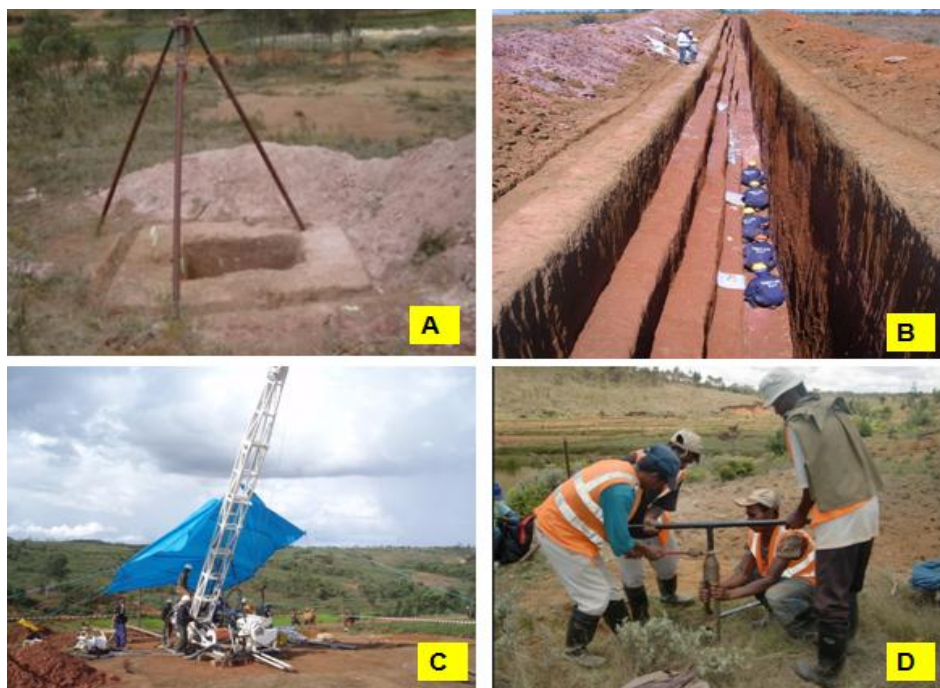


Figure 10: Différents types de prospections géologiques effectuées (A= puits ; B= tranchée ; C= Sondage ; D= Prospection géochimique Source : Aziana 2012)

II.2 Matériels et méthodes

Ce paragraphe décrit les étapes de la mise en œuvre du travail (Figure 11) tout en détaillant les matériels utilisés. Ces étapes sont : l'étude préliminaire, les travaux au sein du Ministère, l'élaboration des fiches d'enquêtes, les travaux de terrain, la synthèse des données et la rédaction du manuscrit.

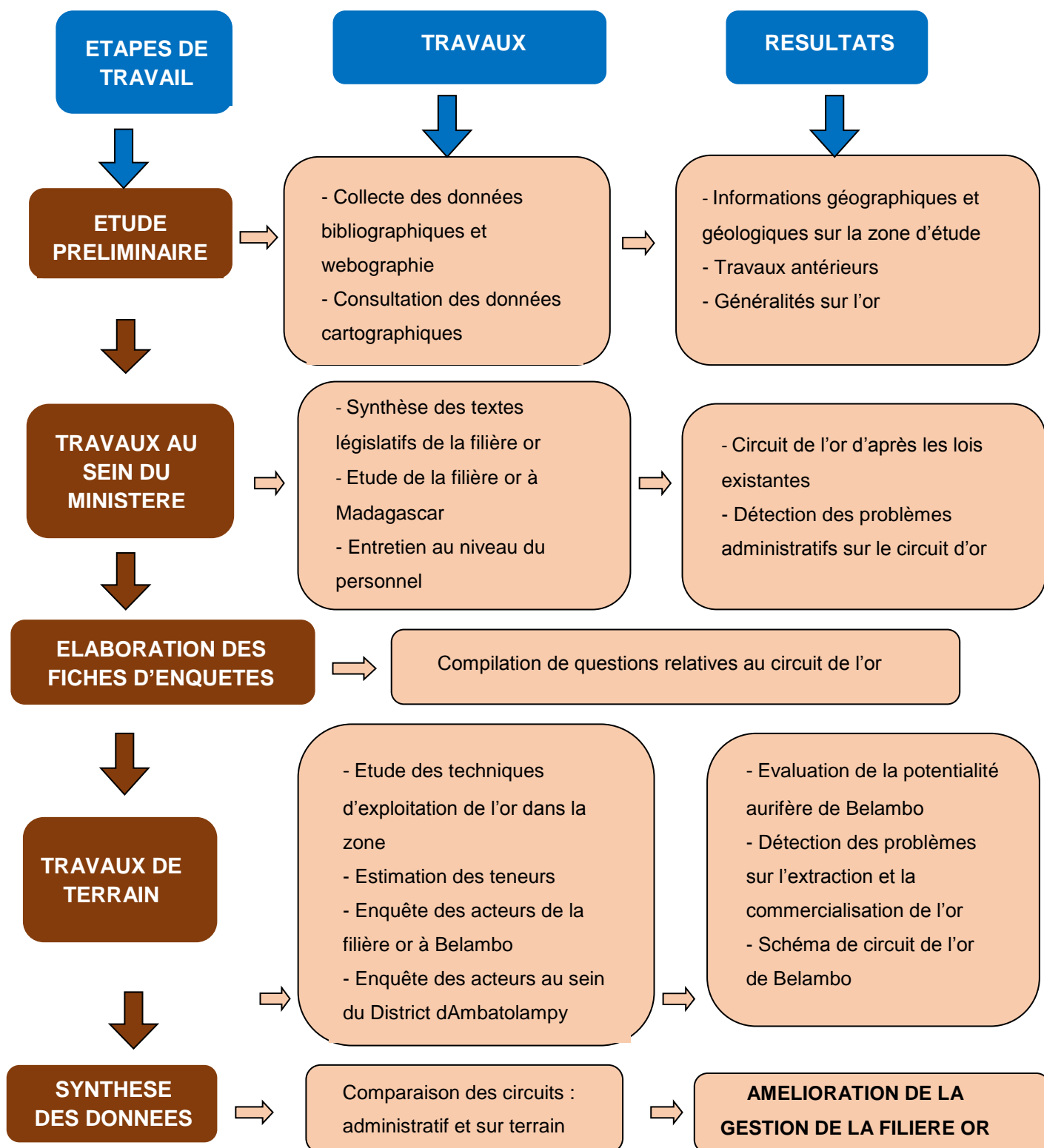


Figure 11 : Organigramme de la méthodologie de travail

II.2.1 Etude préliminaire et documentation

Les données géologiques sur l'or, les généralités et l'économie de l'or sont obtenues par la compilation des rapports de travaux du PGRM et de la société Tanety Lava SARL, des thèses, des mémoires, des revues et des publications en ligne. Cette étape est nécessaire avant de faire une descente sur terrain pour voir les travaux antérieurs, l'importance économique de la substance minérale en question, et sa géologie dans l'île.

II.2.2 Stage au sein du MPMP

Du 07 Octobre 2015 au 07 Février 2016, nous avons fait un stage au sein du Ministère MPMP pour étudier ses rôles, ses attributions et son organigramme (Annexe 2), ainsi que la filière or au niveau administratif.

Ce stage, nous a permis d'avoir les renseignements suivants pour :

- l'étude des textes réglementaires sur la filière or, les droits et obligations des acteurs de la filière or ainsi que la déclaration des stocks d'or;
- l'analyse de la production d'or malgache et les travaux antérieurs effectués sur la formalisation des orpailleurs;
- l'étude de l'exportation des produits de mines ; et la mise à jour des statistiques d'exportation de l'administration minière;

Nous avons également effectué des entretiens concernant la filière or avec des responsables au sein du guichet unique, de l'ANOR et de la Comité Nationale des Mines (CNM). Et cela nous a permis de recueillir des informations précises sur la formalisation de la filière.

Pendant cette période, nous avons utilisé des outils administratifs sauf pendant les étapes de poinçonnage et de scellage.

II.2.2.1 Pour le poinçonnage

Les matériels utilisés sont :

- La pierre de touche et l'eau régale: pour le test des lingots d'or ou bijoux,
- La balance pour peser ces lingots ou bijoux d'or,
- Le poinçon: pour marquer une trace spécifique sur chaque produit, pour l'or venant de Madagascar, cette trace est une image de tête de bœuf,
- Le bulletin d'analyse : pour approuver les titres et poids des lingots ou bijoux l'or testés.

Avant de poinçonner ces métaux précieux, il faut d'abord tester avec la pierre de touche et l'eau régale. Les témoins carats existants reconnaissent les titres 730 millièmes et

750 millièmes. Ensuite, le pesage des produits s'effectue et c'est après cela que le poinçonnage se produit par l'intermédiaire d'un marteau et d'un poinçon. Tout ceci est clôturé par la livraison d'un bulletin d'analyse, utile dans le procédure de scellage.

II.2.2.2 Pour le scellage

Pendant le scellage, nous avons utilisés divers matériels :

- un numéro de scellage : marquer le numéro et la date de scellage du colis,
- une balance : Pour peser les produits d'orpaillage à exporter,
- un carton: pour rassembler tous les produits exporter,
- un scotch translucide (Figure 12): pour emballer le carton,
- un scotch transparent
- un couteau (Figure 12: pour couper le carton et le sotch,
- des polystyrènes : pour le bourrage du colis,
- un sceau G (Figure 12): pour justifier la présence du Ministère,
- un support (Figure 12): pour bien plaquer le scellage contre le sceau G,
- une cire: pour faciliter le sceau,
- une bougie (Figure 12): pour chauffer la cire,
- un boulon en plomb : pour le scellage du service de la douane,
- une pince (Figure 12): pour couper le fil de fer et la corde,
- un fil de fer et une corde (Figure 12): pour relier le carton avec le numéro de scellage,
- un marker : pour écrire le poids du colis après scellage.

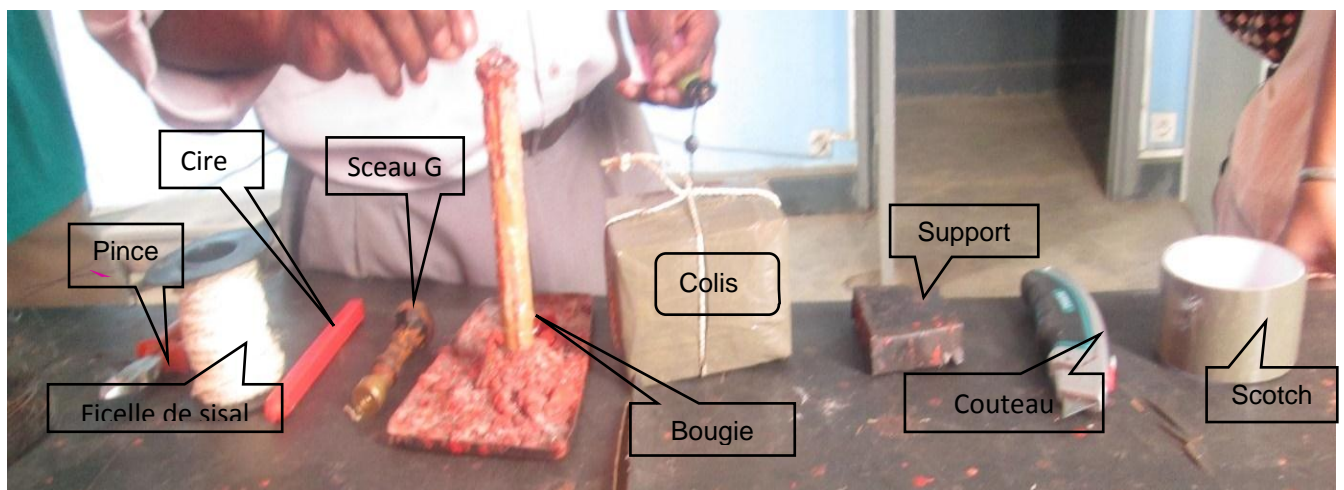


Figure 12 : Les différents matériels de scellage

Son déroulement se résume en trois (03) étapes :

- La constatation: s'assurer qu'il n'y a pas d'autres produits que ceux indiqués dans la facture; l'avis du représentant du laboratoire national des Mines est très important ;

- Le pesage: vérification de la conformité du poids prescrit dans le bulletin d'analyse

- le scellage proprement dit : si tout est conforme, ces produits sont mis dans un carton approprié, ensuite, il faut le scotcher de façon à ce que l'on ne voit plus le carton pour avoir un colis (Figure 13 A). Le colis doit être attaché avec astuce par une corde en sisal puis faire la même stratégie pour l'attachement du fil de fer tout en ajoutant un boulon de plomb sur cette ficelle de fil de fer.

Après l'obtention d'un colis, il faut chauffer la cire avec la bougie et le mettre au verso du numéro de scellage jusqu'à avoir une surface de cire considérable afin de cacheter le sceau G en appuyant sur un support.

Le double scellage est effectué : les agents de l'administration minière et de la douane scellent ensemble le colis et y apposent leurs sceaux respectifs. Les agents des mines utilisent des ficelles et de la cire à cacheter et du sceau G, tandis que le service des douanes utilise un fil de fer, du plomb à sceller et d'une pince (c'est le plombage) (Figure 13 B). Le colis est ensuite pesé sur la même balance et ce poids, suivi du tampon de la douane sur le carton seront transcrits sur l'emballage, puis scotché en transparent pour que l'écriture ne s'efface pas (Figure 13 C).

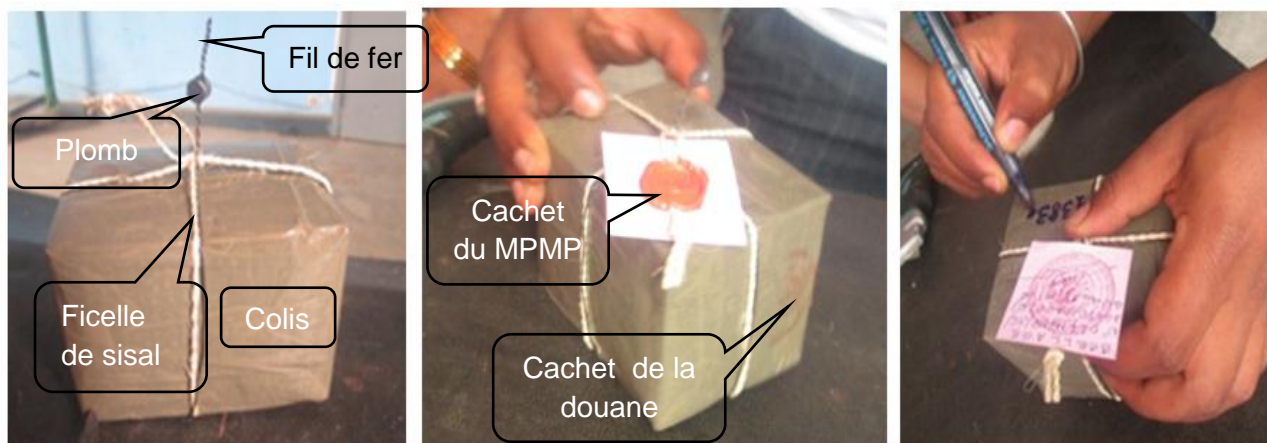


Figure 13 : Quelques étapes de scellage : A= Renforcement de l'emballage par les ficelles de sisal et de fil de fer, B= Colis avec double scellage, C= Transcription du poids sur le colis

II.2.3 Rédaction des fiches d'enquêtes

Pour faciliter et avoir plus de précision dans les enquêtes sur terrain des fiches ont été élaborés. Il s'agit d'une série de questionnaires de type fermé pour chaque type d'acteur de la filière or (Annexe 3). Les questions ont été axées sur la production, la vente, les matériels utilisés, le système d'exploitation, et l'environnement et les problèmes rencontrés durant l'exploitation pour les orpailleurs. Ceux des autres acteurs sont les mêmes sauf qu'ils sont orientés dans la commercialisation.

II.2.4 Travaux de terrain

Les travaux de terrain concernent la vérification des données géologiques recueillies durant l'étude bibliographique ainsi que les enquêtes pour compléter des données, surtout au niveau du circuit de l'or de Belambo. Ils ont pour but d'étudier l'origine de l'or des carrières artisanales localisées, son exploitation et sa commercialisation et de déterminer les problèmes sur la filière or dans cette commune.

Pour bien mener ces études, nous avons utilisé divers matériels :

- Le GPS pour déterminer les coordonnées de chaque carrière d'or artisanal,
- Une loupe : pour agrandir les minéraux,
- Un aimant : pour détecter le magnétisme des minéraux,
- Les questionnaires : pour étudier les modes d'extraction et la commercialisation de l'or.

II.2.4.1 Pour les études géologiques

Nous avons commencé les travaux de terrain par la localisation de chaque carrière d'or artisanal en prenant les coordonnées et en se renseignant du nom de la carrière.

Pour les carrières abandonnées, nous avons fait un inventaire de la morphologie et de l'impact de l'orpaillage sur l'environnement après exploitation, ainsi que les différents types d'altération existant dans la zone. Concernant les carrières en cours d'exploitation, nous avons étudié différentes techniques utilisées pour l'extraction de l'or tout en déterminant la composition minéralogique si c'est encore possible, à l'œil nu ou avec la loupe et en utilisant l'aimant pour la magnétite.

Dans le cas des carrières en cours d'exploitation, nous avons estimé les teneurs en or à partir des productions des cinq orpailleurs différents (5 puits) pour chaque carrière, après le lavage à batée (Figure 14).

La formule utilisée est la formule de Gy:

$$t = \frac{P \times V_x \times k}{v}$$

Où t = Teneur en or du minerai (g/ m³)

P= Poids de l'or recueilli dans l'échantillon lavé (g)

V=Volume de référence (m³)

k= Coefficient de foisonnement (1.2)

v= Quantité lavée (l)

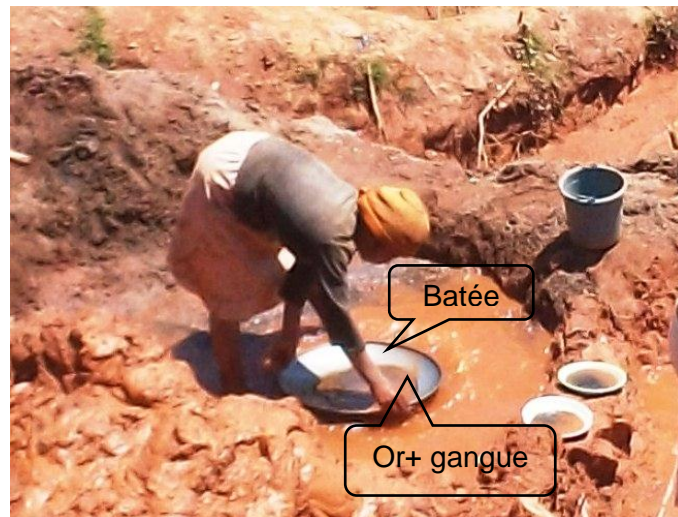


Figure 14 : Lavage à batée

II.2.4.2 Pour l'étude du circuit de l'or

Pour les travaux d'enquêtes, nous avons fait des entretiens au niveau des acteurs de la filière or (orpailleurs, collecteurs, comptoirs, collectivités territoriales décentralisés) rencontrés sur terrain mais non pas définis par la loi. Les renseignements sur la production journalière, les lois régissant la filière sont rassemblés en remplissant les fiches d'enquêtes spécifiques.

Au total, nous avons enquêté trente (30) orpailleurs (Figure 15 A) dont quatorze femmes et seize hommes, quatre (04) collecteurs dont une (01) femme et trois (03) hommes, deux (02) bijoutiers, un représentant de la commune de Belambo (adjoint maire), un représentant de la contribution (contrôleur des impôts), et enfin deux représentants du district d'Ambatolampy (Chef district et adjoint d'administration principal) (Figure 15 B). Ces travaux ont duré un mois et demi.



Figure 15: Exemples d'enquêtes sur terrain (A= Orpailleur n°2 à Andasy ; B= Personnel du district d'Ambatolampy)

II.2.5 Synthèse des données

Les données obtenues sont ensuite traitées et interprétées. A partir du logiciel Mapinfo 11.0, nous avons extrait des bases de données BD 500 afin de localiser notre zone d'étude. Pour la carte géologique, nous avons utilisé des bases de données géologiques. Pour carte d'isoteneur, nous avons digitalisé une ancienne carte de la société Tanety Lava ensuite nous avons reporté les coordonnées des carrières d'or artisanal la carte digitalisée. Concernant la localisation des carrières, nous avons converti les coordonnées Laborde Madagascar (fichier .tab) en lat long, datum WGS84 en degré décimaux (fichier .shp) (Annexe 7). Après nous avons utilisé le logiciel ArcGIS 10.1 afin de convertir le fichier au format kmz, reconnu par Google Earth. Pour terminer nous avons téléchargé sur une image d'Ambatolampy en ajoutant le fichier .kmz à la vue Google Earth. Ensuite, nous avons zoomer et enregistrer l'image.

Pour les enquêtes, nous avons transmis les questions et réponses dans le logiciel sphinx. Ces questionnaires ont été traités et ont donnés des pourcentages respectifs.

C'est aussi à partir de ces données recueillies que nous avons tracé le circuit de l'or de Belambo et relever les différents problèmes rencontrés dans la formalisation de la filière or. Ceci est suivi par la comparaison du circuit de l'or établi à partir des décrets et celui observé sur terrain pour enfin améliorer la formalisation de l'or de Belambo.

Conclusion partielle :

Cette méthodologie nous a démontré le cadre de l'étude et les différentes étapes pour la réalisation ce mémoire. Nous avons travaillé sur trois milieux différents afin de voir l'exploitation de ce métal jaune jusqu'à sa commercialisation. Le chapitre suivant va nous détailler les divers résultats obtenus

CHAPITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATIONS DES ETUDES GEOLOGIQUES ET DE L'ETUDE DU CIRCUIT DE L'OR ARTISANAL

III.1 Résultats des études géologiques de l'or artisanal de Belambo

Pendant nos travaux, nous avons pu localiser les carrières, déterminer les types de zones d'altération, d'étudier les méthodes d'extraction de l'or artisanal et d'estimer les teneurs en or pour chaque carrière.

III.1.1 Localisation des carrières

Sept (07) carrières d'or artisanal ont été localisées dans la commune rurale de Belambo. Les carrières de Miadana Sud, Andasy, Andohavary, Antanisoa, Antarobongo sont encore en cours d'exploitation, celles de Belambo et Miadana. Ces deux dernières sont déjà abandonnées (figure 16).



Figure 16 : Localisation des sept carrières d'or artisanal (Projection Lat long ; WGS 84)

III.1.2 Types de zones d'altération

La zone d'altération de Belambo est très épaisse. De haut en bas, elle présente quatre niveaux bien distincts selon le degré d'altération : le sol, la latérite, le saprolite et le saprock.

III.1.2.1 Sol

Le sol est la couche la plus externe, caractérisé par la présence de couverture végétale et les débris végétaux. Il se colore généralement en rouge orangé. C'est la couche la plus meuble, limitée de la surface jusqu'aux galets transportés ou « stone line » et environ 50 cm d'épaisseur (Figure 25).

III.1.2.2 Latérite

La latérite est la seconde couche d'altération rencontrée (Figure 17). Elle est plus résistante que le sol mais intensément altérée. C'est la couche en dessous de la couche de galets transportés. Elle peut être colorée en rouge brique, orange, jaune orangée, selon la formation altérée avec une épaisseur moyenne de 4m.



Figure 17 : Les trois premières zones d'altération

III.1.2.3 Saprolite

Le saprolite est la troisième couche d'altération, il est de couleur rose marron claire. C'est une couche très oxydée. Quelques fois, ils sont en intercalation avec les bancs de quartzite à magnétite (Figure 17).

Il peut présenter des nombreuses veines de quartz, de la limonite et de la séricite. Dans cette couche, l'altération de feldspath peuvent encore être encore visibles et se présentent sous forme de lignes blanches. Les différentes répartitions de minéraux sont encore visibles (Figure 18).

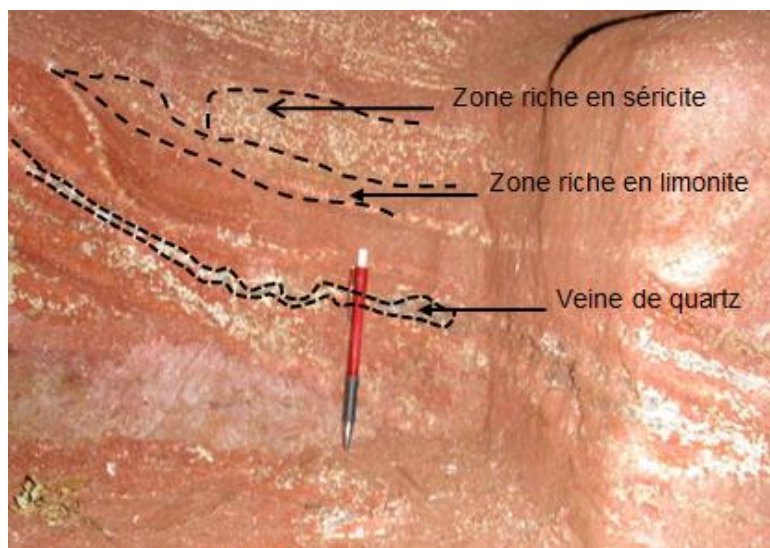


Figure 18 : Saprolite avec une veine de quartz

III.1.2.4 Roche faiblement altérée « Saprock »

Le saprock ou roche faiblement altérée est la dernière couche d'altération. Il est de couleur jaune et teinté de noire, généralement limonitique (Figure 19). Il est de 2m environ d'épaisseur. La foliation est caractéristique du saprock, ainsi sa texture est foliée. C'est la couche la plus dure ou les minéraux altérés sont moins de 20%.



Figure 19: Roche faiblement altérée ou Saprock.

III.1.3 Modes d'exploitation et production d'or artisanal à Belambo

Deux modes d'exploitation d'or artisanal ont été observés à Belambo selon le minerai lavé :

- L'exploitation par puits qui comprend le décapage ou la découverture, l'extraction du minerai, le lavage à batée et la séparation de l'or avec les impuretés.

▪ L'exploitation superficielle qui correspond au lavage des gangues et stériles. Elle ne fait intervenir que deux étapes : le lavage à batée et la séparation de l'or avec les impuretés.

Les outils les plus utilisés dans les carrières d'or artisanal sont :

- les pelles et les bêches pour le creusement,
- les sacs de riz et les bidons pour le stockage,
- les fils en nylon et les bois pour la construction des puits,
- des sachets pour faire le système gainage,
- des lampes de poche pour éclairer en profondeur.

II.3.1.1 La carrière de Miadana Sud

L'exploitation se fait par creusement verticale avec des bêches pour atteindre la couche minéralisée qui est le saprolite riche en limonite et séricite (Figure 20 A) facilement reconnaissable par sa couleur rouge jaunâtre. Arrivé environ à 8m, les orpailleurs creusent une galerie horizontale pour suivre cette couche. Certains orpailleurs utilisent des puits ((Figure 20 B) mais d'autres choisissent de creuser en faisant des escaliers sur les murs pour y descendre. A cause de l'insuffisance d'eau, ces orpailleurs transportent les minerais chez eux et passent au lavage à batée.

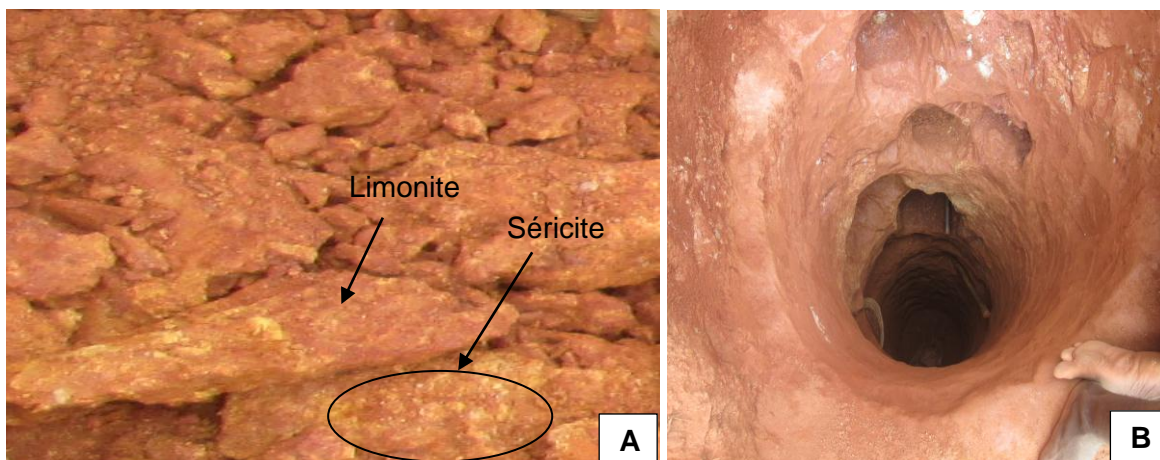


Figure 20 : Exploitation d'or artisanal d'Andasy (A= Saproliite riche en limonite et séricite, B= Puits)

II.3.1.2 La carrière d'Andasy

Cette carrière est très vaste. La mode d'exploitation varie selon la saison. En période de pluie, les orpailleurs utilisent une sluice naturelle « lakana ou lakantany » (Figure 21 C). Le pilonnage, qui se fait par l'intermédiaire d'un mortier et du pilon (Figure 21 D), est nécessaire pour les alluvions ramassées dans des pièges, quelques fois même sur la route.

Mais en période sèche, cette carrière est exploitée à l'aide de puits (Figure 21 B). La couche minéralisée est la couche de saprolite avec des veines de quartz. C'est une couche

très oxydée, caractérisée par la présence des oxydes de manganèse qui se présentent sous forme de taches bleues foncées sur les veines de quartz (Figure 21 A).

Le lavage se fait sur place, l'eau utilisée est obtenu en creusant un puits de 30m. Ce lavage est précédé de pilonnage par les pieds.

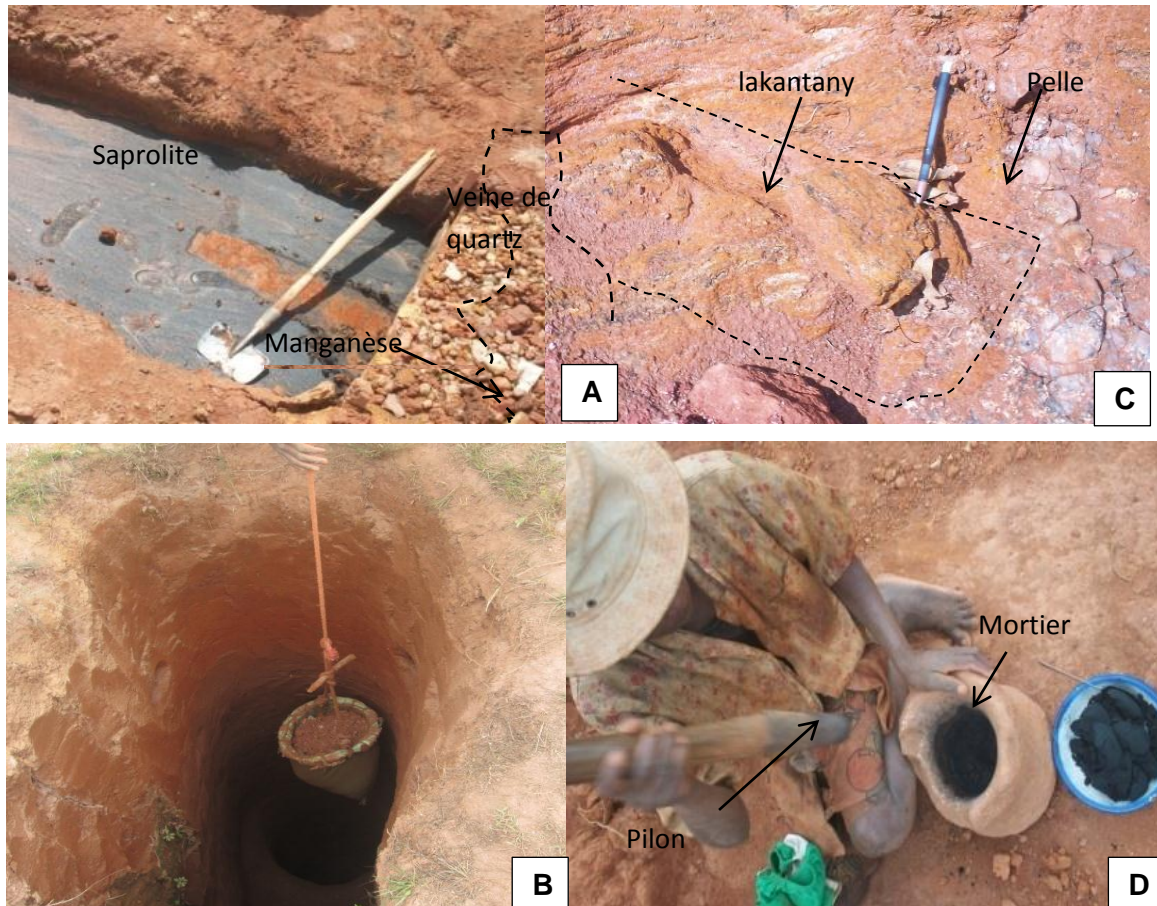


Figure 21 : Exploitation d'or artisanal d'Andasy (A=Saprolite avec veines de quartz oxydé, B= Puits, C=lakantany, D= Pilonnage)

III.1.3.3 La carrière d'Andohavary

Cette carrière se diffère des autres par le minerai exploité. Les orpailleurs exploitent la partie considérée autrefois comme des stériles appelée « kopaka ». Donc c'est la partie composée de sol et de latérite. Ils utilisent des pelles pour le creusement (Figure 22). Le lavage n'est pas sur place.

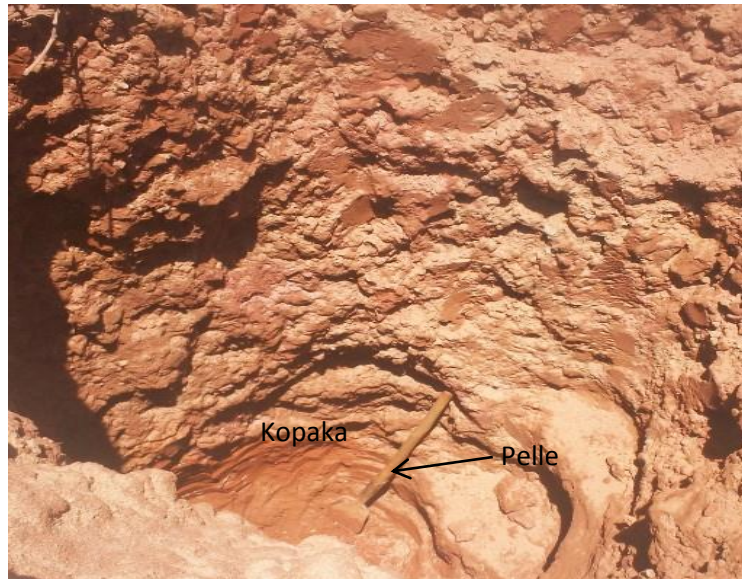


Figure 22 : Kopaka d'Andohavary

III.1.3.4 La carrière d'Antanisoa

Pour la carrière d'Antanisoa, auparavant, les orpailleurs exploitent la couche de saprolite en intercalation avec les bancs de quartzite à magnétite. Mais actuellement, leur majorité ne travaille que sur le relavage des gangues ou « tai-tsivana » (Figure 23 A). L'or se récupère par pilonnage avec les pieds (Figure 23 B) et par lavage à batée.



Figure 23 : Exploitation d'or artisanal d'Antanisoa: A=Tai-tsivana d'Antanisoa, B= pilonnage avec les pieds

III.1.3.5 La carrière d'Antarobongo

C'est une nouvelle carrière, elle a été découverte en 2016, les orpailleurs extraient le saprolite en faisant des puits, en fait, ils exploitent la couche de saprolite avec de bancs de quartzite à magnétite (Figure 24 A). Le lavage à batée se fait sur place (Figure 24 C).

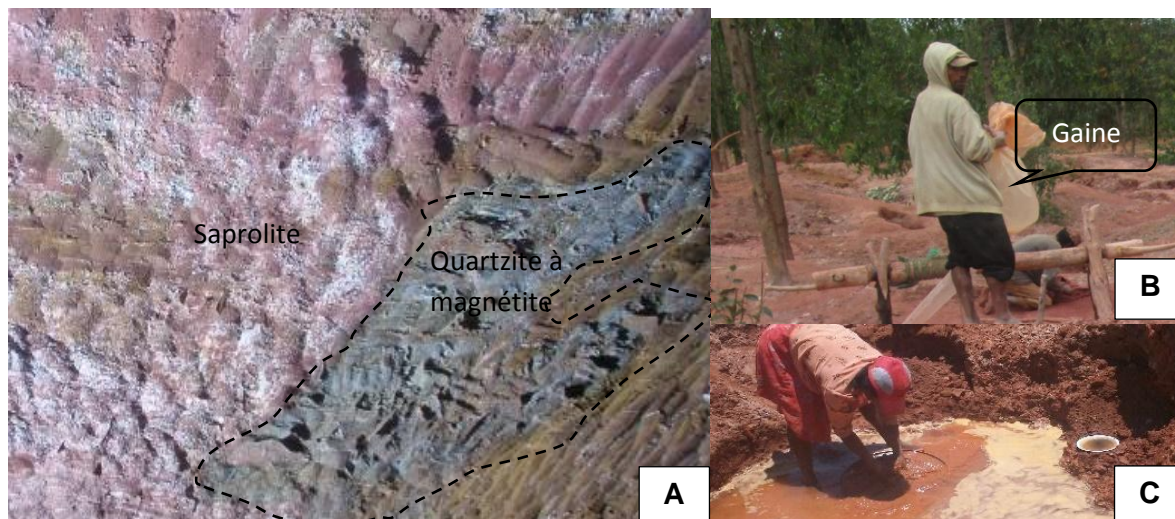


Figure 24 : Exploitation d'or artisanal d'Antanrobongo : A= Saprolite d'Antanrobongo, exploitation par puits avec gaine, C= lavage à batée

Remarque : Les orpailleurs utilisent des gaines pour faciliter leur respiration dans les puits profonds. C'est un système d'injection d'oxygène transporté en profondeur par un long sachet, une personne doit remplir le sachet de l'air à l'extérieur du puits, l'accumule et l'envoie à l'intérieur (Figure 24 B). Ce système est utilisé dans toutes ces carrières d'or artisanal, lorsque l'exploitation est en profondeur.

Après le lavage de minerai, les procédures de séparation de l'or avec les impuretés sont les mêmes. Les fonds de batées (Figure 25 A) sont composés d'or brute avec quelques impuretés qui sont rassemblés dans une assiette en acier (Figure 25 B). Pour enlever ces impuretés, il faut d'abord bruler la base de l'assiette afin de sécher les produits. Ensuite, la séparation commence, l'aimant avec une rondelle est utilisé pour enlever la magnétite, et les autres impuretés avec une petite brosse (Figure 25 C). C'est à partir de ce procédé que l'or brute est obtenu (Figure 25 D).

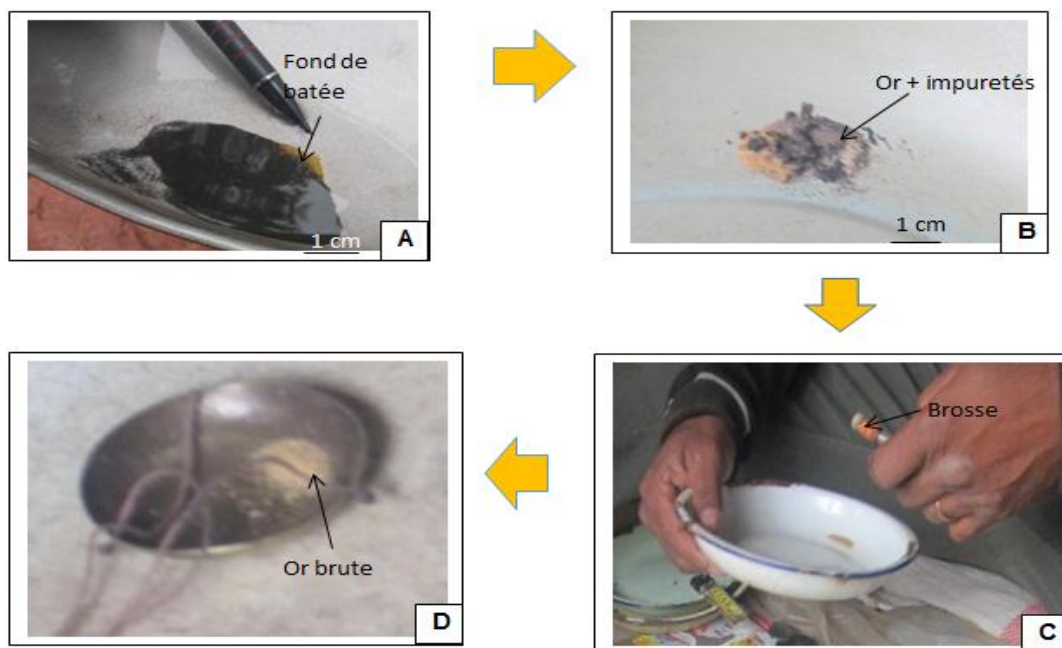


Figure 25 : Etapes de séparation de l'or avec des impuretés A= séparation des matériaux lourds de la gangue B= déshydratation des produits ; C= séparation des impuretés, D = obtention d'or brute

III.1.3.6 Les carrières de Belambo et Miadana

Pour ces carrières abandonnées, nous avons constaté qu'elles ne sont pas restaurées. La carrière de Miadana est formée par des saprolites et celle de Belambo de terrasses anciennes. (Figure 26).



Figure 26: Carrière d'or abandonnée de Miadana

III.1.4 Estimation des teneurs par calcul

Par convention locale, l'unité de mesure de poids de l'or est l'« akotry » d'où 30 akotry correspondent à 1g. Les teneurs sont calculées à partir des lavages à batée des orpailleurs (Tableau 3).

Tableau 3: Teneur en or de chaque carrière d'or artisanal

Carrières d'or artisanal	p (Akotry)	p (g)	v (l)	v (m ³)	V (m ³)	k	T (g/ m ³)
Miadana Sud	1.25	0.042	40	0.04	1	1.2	1.26
Andasy	2	0, 067	50	0.05			1.605
Andohavary	1	0.033	48	0.048			0.825
Antanisoa	0,5	0,017	40	0.04			0.51
Antarobongo	1,5	0,05	40	0.04			1.5

Les carrières d'Antarobongo et Andasy sont les carrières les plus bénéfiques en termes d'exploitation artisanale actuellement du fait qu'elles ont les teneurs élevées et leurs lavages se font sur place. Les carrières d'Andohavary et d'Antanisoa ont de teneurs très basses car les orpailleurs exploitent, les stériles ou "kopaka" ainsi que les gangues ou "tai-tshivana".

III.2 Résultats et interprétations de l'étude du circuit de l'or artisanal

Après avoir décrit les résultats des études géologiques, nous allons voir les résultats de l'étude du circuit de l'or artisanal qui se subdivise en deux selon le domaine d'étude : domaine administratif et sur terrain.

III.2.1 Etude du circuit de l'or à Madagascar (administratif)

Cette partie englobe l'étude du circuit de l'or en basant sur les droits et obligations des différents acteurs de la filière or, ainsi que l'étude de revenus au sein du MPMP.

III.2.1.1 Le circuit de l'or défini par les textes réglementaires

Le circuit de l'or défini par les différents textes réglementaires est représenté sur la figure suivante (Figure 27):

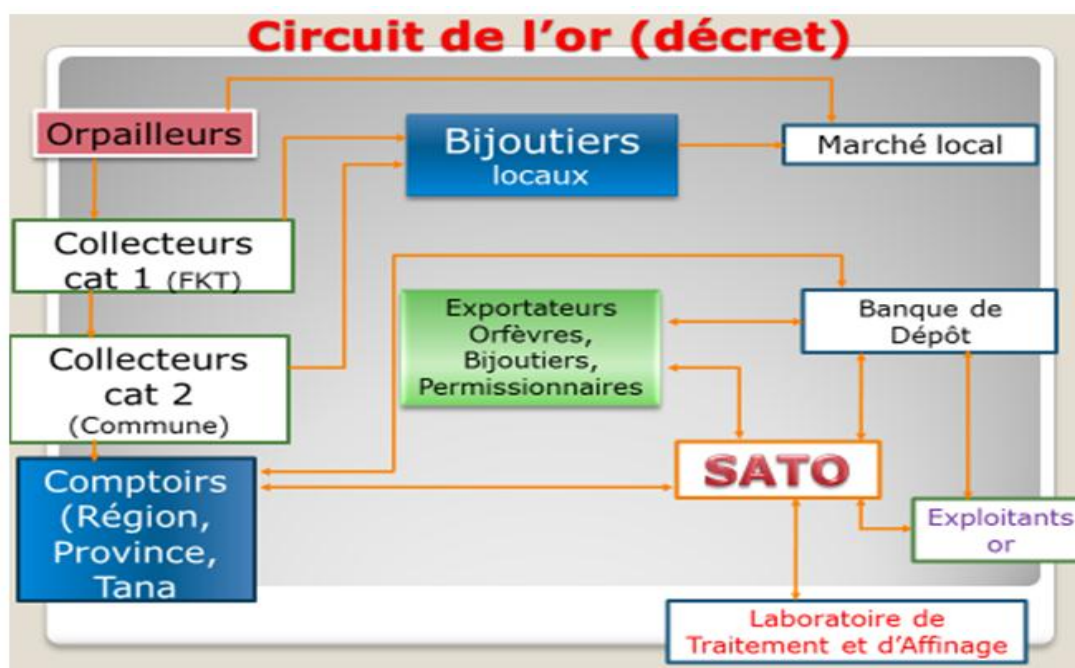


Figure 27 : Schéma du circuit de l'or d'après les décrets

Sur ce schéma, le circuit de l'or commence au niveau des orpailleurs qui vendent leurs produits aux collecteurs catégorie 1 et sur le marché local. Ensuite, tous les collecteurs peuvent vendre l'or aux bijoutiers. Les collecteurs catégorie 2 peuvent aussi acheter aux collecteurs catégorie 1 et vendre aux comptoirs agréés et aux comptoirs de fonte ou commerciaux. Ces comptoirs et ces exportateurs sont libres d'acheter, de stocker et de vendre de l'or à la banque de dépôt. Les exportateurs peuvent être des permissionnaires, des orfèvres et des bijoutiers. Ces produits doivent passer à la société d'affinage et de traitement de l'or (SATO) pour avoir un affinage conforme aux normes internationales.

Ces divers acteurs de la filière Or ont des droits et obligations respectifs (Annexe 4) afin que ce circuit soit respecté.

III.2.1.2 Etude des productions annuelles de l'or

La statistique de production d'or déclarée au MPMP (Annexe 5), nous permet de dire que la production d'or malgache a été très élevée dans la période coloniale. En 1960, elle a chuté, mais après elle a remonté un tout petit peu et rechuté en 1972. De 1973 jusqu'à 1990, cette production a connu une hausse progressive. Il en est de même en 2002 où la production a connu une évolution en fonction des manifestations. On peut en conclure que la conjoncture politique joue un rôle important dans la déclaration de production de l'or au MPMP. Autrement dit, l'instabilité politique mène à la hausse du trafic de l'or. Après la crise de 2002, en tenant compte de ce fait, le ministère concerné a fait une sensibilisation et un encadrement des collectivités territoriales décentralisées afin de bien gérer les activités des orpailleurs et des collecteurs entre les années 2003 et 2007.

III.2.1.3 Les procédures administratives de déclaration de stock

Actuellement, l'or détenu par les particuliers doit être déclaré sous garantie de confidentialité auprès de l'ANOR quel que soit son origine et sa forme et sa destinée commerciale (vente locale ou exportation).

Une copie est ensuite transmise à la Banque Centrale de Madagascar (BCM) et à l'administration minière de la Direction de l'Administration et de Gestion des Opérations des Industries Extractives (DAGOIE). Cette déclaration de stocks est une solution provisoire, période transitoire pour rester dans le cadre du formel.

Bref, la déclaration concerne de l'ANOR, la DAGOIE, le trésor et le domaine fiscal. Les procédures administratives sont expliquées par le schéma ci-après (Figure 28) :



Figure 28 : Procédure de déclaration des stocks

Remarque : La redevance minière est basée sur la teneur en or. Sous le contrôle de la DAGOIE, le taux de la redevance est fixé par le code minier soit 2 % du prix de la première vente. Le prix du gramme varie de 60.000 Ar à 80.000 Ar selon la teneur en or. Le paiement des redevances pour avoir l'ordre de versement (OV) s'effectue auprès du trésor public.

III.2.1.4 Les procédures d'exportation de l'or au sein du MPMP

Pour faciliter la procédure d'exportation des pierres fines, pierres précieuses, métaux précieux, bijoux, que ce soit à titre commercial ou à titre non commercial, le guichet unique (GU) est mis en place au sein de la division exportation.

De 2012 à 2015, l'exportation d'or a été suspendue par le gouvernement malgache, ce qui a provoqué une croissance rapide des exportations illicites et du marché illégal. Une statistique de la production du premier semestre de l'année 2016 est donnée dans le tableau suivant (Tableau 4).

Tableau 4 : Statistiques d'exportation de février jusqu'en Juin 2016

	1 ^{er} trimestre	2 ^e trimestre	Total
Quantité d'or exportés (g)	44 045,60	87 318,60	131 364,20
Valeur en USD	1 255 081,70	2 537 145,40	3 792 22, 10

L'or malgache est exporté sous forme de lingots et de bijoux. La procédure d'exportation s'effectue de la manière suivante (Figure 29) :

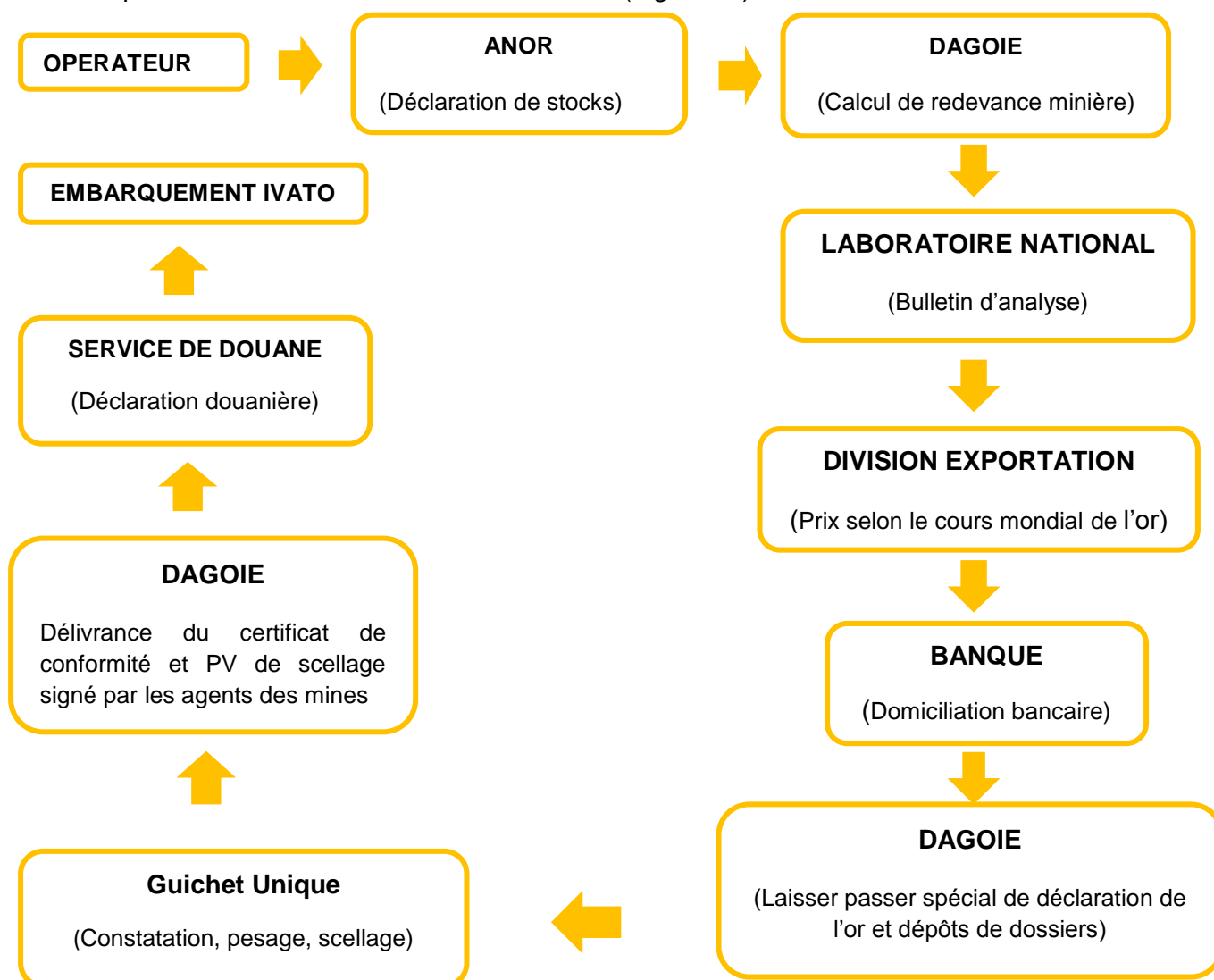


Figure 29 : Procédure d'exportation de l'or

Comme nous avons énoncé précédemment, l'opérateur doit déclarer les produits avant l'exportation et c'est après cela que la DAGOIE prend en charge les dossiers. Le laboratoire national des industries extractives fait l'appréciation des produits et passe au poinçonnage puis délivre le bulletin d'analyse (Annexe 6).

L'opérateur présente ensuite au chef de division d'exportation minière le bulletin d'analyse des documents à vérifier et à signer.

Le Chef de Division attribue aux produits à exporter une certaine valeur (monétaire) suivant la valeur du carat testé au laboratoire. Par la suite, l'opérateur va à la banque pour la domiciliation bancaire et fait le dépôt de dossiers à la DAGOIE. C'est à ce moment que cette direction délivre un laissez-passer spécial. Quand tout est réglé, le scellage des produits au niveau du GU peut commencer. Des procès-verbaux (PV) seront délivrés après scellage, ils sont utiles lors de l'embarquement.

La déclaration douanière consiste à la confirmation authentique des produits à exporter et cela est utile lors de l'escale. A l'aéroport, les agents de la douane effectuent le contrôle en trois étapes :

- vérification des PV et contre pesage
- vérification par scanner
- vérification dans les zones d'embarquement

III.2.2 Résultats des enquêtes économiques sur le circuit de l'or de Belambo

III.2.2.1 Résultats d'enquêtes au niveau des orpailleurs de Belambo

Pendant l'enquête des orpailleurs, trente orpailleurs ont répondu à nos questionnaires (quatorze femmes et seize hommes). Sur cela, nous avons pu définir que les 86,7 % des orpailleurs proviennent de la commune de Belambo et 13,3% viennent des communes environnantes.

Ces enquêtes nous ont informés également sur le niveau d'instruction secondaire, tel qu'il est décrit dans la Figure 30 suivante :

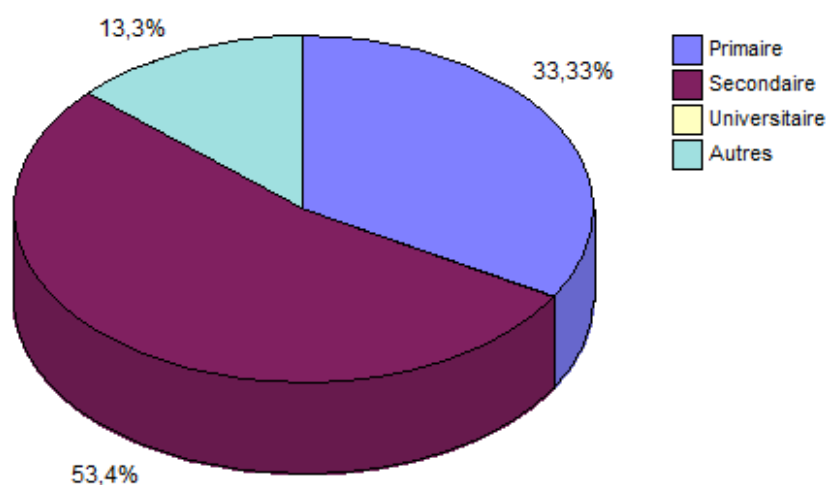


Figure 30 : Niveau d'éducation des orpailleurs

53,3% de ces orpailleurs pratiquent encore l'agriculture et l'élevage tandis que les autres se livrent totalement à l'orpaillage. En général, ces orpailleurs autonomes et ne possèdent pas de cartes d'orpailleurs. Ils sont tous informels.

L'orpaillage est une carrière familiale pour 60% des orpailleurs. Le reste pense que c'est une source de revenu rapide. Cela est énuméré dans le tableau 5 suivant :

Tableau 5 : Pourcentage de la motivation d'exploitation artisanale

Motivation pour l'exploitation aurifère	Nombre des orpailleurs	Pourcentage
Carrière familiale	18	60,0%
Carrière par motivation financière	12	40,0%
Autres	0	0,0%
TOTAL	30	100%

Leur production journalière varie de 0,5 Akotry à plus de 100 Akotry par personne, ces productions ne sont pas précis et varient selon la quantité de minerai lavé et la saison. La valeur minium de production est 0,5 Akotry. (Figure 31).

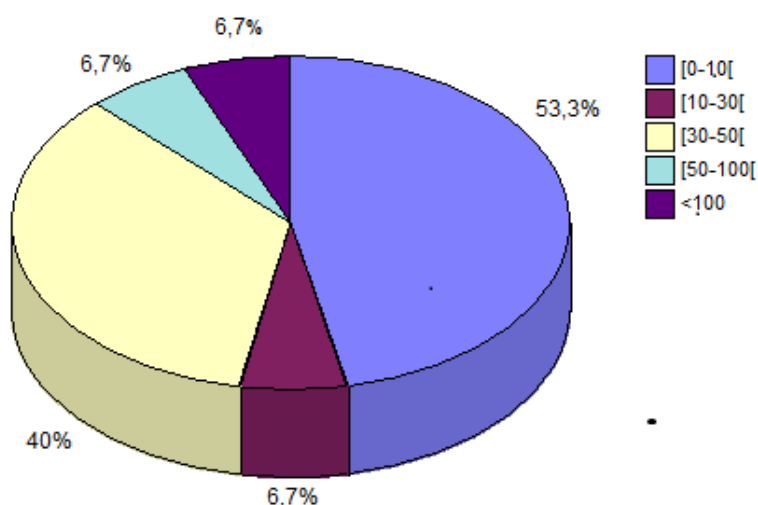


Figure 31 : Production journalière des orpailleurs

Concernant la commercialisation, le prix du gramme varie, selon les orpailleurs et les collecteurs, entre 90.000 Ariary et 120.000 Ariary. Un exemple de correspondance de prix est décrit par le tableau 6 ci-dessous :

Tableau 6 : Prix du gramme d'or au niveau des orpailleurs

Prix du gramme de l'or (Ar)	Nombre des orpailleurs	Pourcentage
<100.000	12	40,0%
100.000	10	33,3%
>100.000	8	26,7%
TOTAL	30	100%

66,7% des orpailleurs vendent leur production à tous ceux qui veulent acheter de l'or même s'ils ne sont pas des collecteurs (Tableau 7). Cette majorité constitue le marché local, le reste ont des collecteurs fixes comme clients. Certains d'entre eux se déplacent même jusqu'à Ambatolampy ou Antananarivo pour vendre aux collecteurs et aux bijouteries.

Tableau 7 : Pourcentages des premiers acheteurs de l'or de Belambo

Clients	Nombre des orpailleurs	Pourcentage
Collecteurs fixes	12	40,0%
Epiciers	0	0%
Autres	20	66,7%

Aucun orpailleur ne connaît la législation concernant l'orpaillage (Figure 32). Certaines personnes ne savent même pas l'existence de ces textes réglementaires. Ils ne bouchent pas les trous d'excavation en général, mais cela dépend du contrat avec les propriétaires du sol et quelques fois si les trous précédents sont près des trous actuels, les stériles sont devenus des bouches trous.

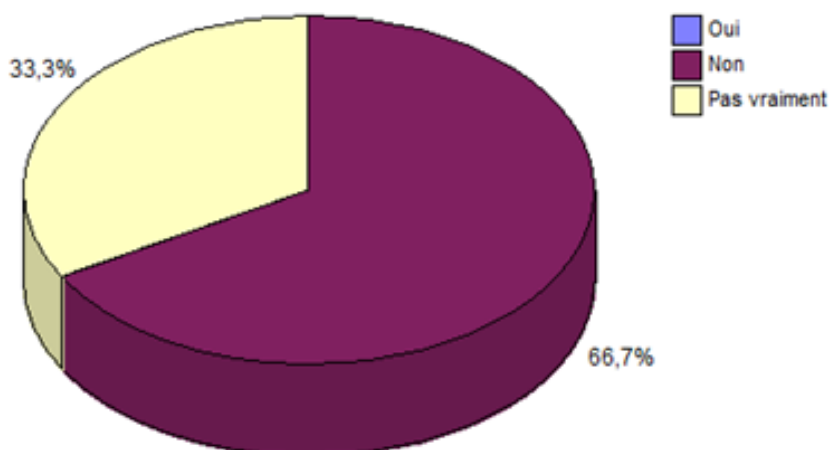


Figure 32 : Représentation graphique de connaissance du code minier

La formalisation est quelque chose de très importante pour la majorité des orpailleurs puisqu'ils puissent travailler en paix dans les carrières alors 73,3 % ont accepté la formalisation mais d'autres n'ont pas accepté (Figure 33).

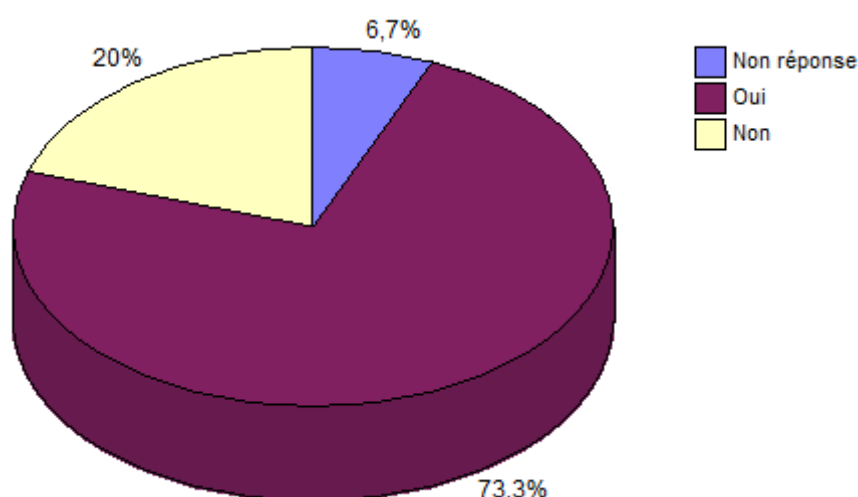


Figure 33 : Représentation des sondages sur la formalisation

III.2.2.2 Identification des revenus et problèmes au niveau des collecteurs

La majorité des collecteurs a décidé de ne pas assister à l'enquête par peur de la loi car ces collecteurs sont tous des collecteurs informels. Seuls quatre (04) collecteurs ont collaboré, dont deux sur terrain (acheteurs) et deux à la bijouterie (revendeurs) (Tableau 8). Pendant l'investigation, ces acheteurs ont avoué qu'ils ont peur d'être persécuté suite à ce qu'ils disent. L'un d'eux avait une carte de collecteur mais qui date de 2010 où il a été une autorité locale. Les revendeurs répondent normalement aux questions même s'ils sont aussi informels.

Tableau 8 : Prix d'or au niveau des collecteurs

	Collecteur 1	Collecteur 2	Collecteur 3	Collecteur 4
Prix d'achat (Ar)	90 000	100 000	90 000	90 000
Prix de vente (Ar)	96 000	110 000	120 000	94 000
Revenu par gramme	6 000	10 000	30 000	4 000

Le collecteur 4 est un acheteur revendeur mais aussi un orpailleur. Il achète les produits de ses amis et quelques fois même de l'or venant d'autres districts aurifères.

III.2.2.3 Identification des revenus et problèmes au sein de la commune de Belambo

L'enquête auprès des Collectivités Territoriales Décentralisées nous a permis de confirmer que l'exploitation aurifère de Belambo est illicite car il n'apporte aucun bénéfice pour la commune. L'or n'est pas du tout classé dans les produits à vocation économique. La commune n'a pas encore en main les cartes des orpailleurs.

Les CTD de cette quatrième république n'ont pas encore suivi des formations concernant les lois régissant l'orpaillage et la filière or mais ceux des régimes précédents ont bien reçu cette formation. Néanmoins, le maire a un peu la notion pourvu l'existence des réunions mensuelles de tous les maires au niveau du district d'Ambatolampy.

L'adjoint maire a déclaré l'existence de quatre collecteurs dans sa commune dont deux formels. Pendant notre investigation, nous avons compté six collecteurs permanents et les orpailleurs ont affirmé qu'ils sont au nombre de treize. Pour la protection de l'environnement, les C T D ne prennent pas des mesures, sauf si les excavations se situent dans la route ou canaux (dans des voix publics) et que les fokontany n'arrivent pas à résoudre les problèmes. Ils ne connaissent pas vraiment leur devoir dans la filière or au niveau des collecteurs et au niveau des orpailleurs.

III.2.2.4 Identification des revenus et problèmes au niveau des commerçants (transformateurs, réparateurs, acheteurs - revendeurs, bijoutiers)

Pendant cette étape, nous avons constaté que dans la commercialisation de l'or, il n'y a pas de vérité de prix. Chaque vendeur (collecteur, acheteurs - revendeurs) impose son prix. Les personnes qui ont acceptés de nous répondre sont deux acteurs : un bijoutier et un transformateur. Le bijoutier est formel et le transformateur informel. Pendant ces enquêtes nous avons pu détecter que certaines personnes de la contribution ne connaissent pas la loi et transmettent des informations erronées au niveau des transformateurs lors des contrôles.

Nous avons aussi observé que les travaux de bijoutiers sont devenus de l'artisanat pour certaines personnes car en parallèle, ils font des travaux de réparations électroniques. Dans ce cas, ils ne paient rien à la contribution car ils n'ont pas d'atelier.

Les commerçants, transformateurs, réparateurs sont nombreux mais ils préfèrent se livrer au marché local (illicite).

Le circuit de l'or observé de la commune de Belambo n'est pas encore celui de l'administration. Il est récapitulé sur le schéma comme suit (Figure 34):

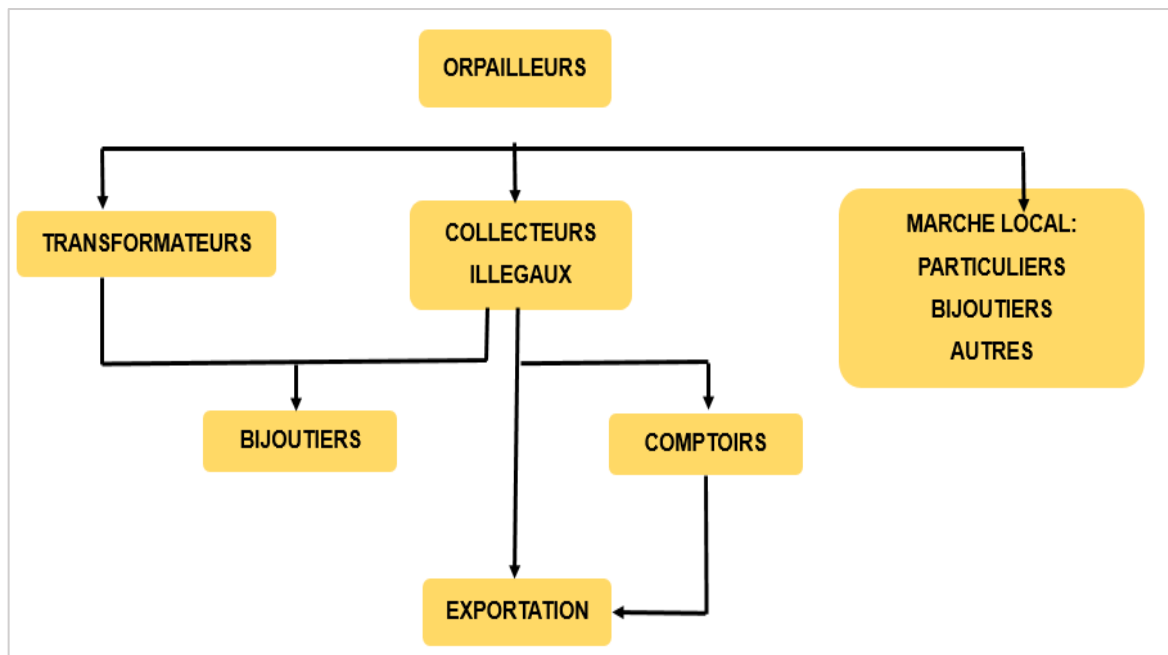


Figure 34. Circuit de l'or observé

Conclusion partielle :

Après avoir obtenus les résultats sur les caractéristiques de chaque carrière artisanale et les méthodes d'exploitation de ce métal jaune nous avons calculé la teneur pour évaluer la production de la commune de Belambo. Les enquêtes sur terrain et entretiens au sein du Ministère nous ont fourni les problèmes de la formalisation de la filière or tout en traçant le circuit de l'or. Après avoir vu tous ces résultats passant au chapitre suivant qui est la discussion.

CHAPITRE IV : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

IV.1 concernant l'exploitation artisanale

IV.1.1 Teneur et mode d'extraction

Le « tai-tsivana » d'Antanisoa est encore intéressant en terme artisanal car les batées utilisées par les orpailleurs n'ont pas un fond conique alors la perte en or est plus facile. En plus, d'après les recherches de la société Tanety Lava, la saprolite d'Antanisoa est en intercalation avec des bancs de quartzite à magnétite, très riche en or. La teneur la plus élevée de la zone se trouve à Antanisoa (Aziana, 2013).

La méthode "lakan-tany" est une méthode saisonnière car sa réalisation nécessite beaucoup d'eau. Elle est applicable pour les alluvions récentes en période de pluie. En période sèche, les orpailleurs exploitent les saprolites.

Selon Besairie, 1966, le seuil de rentabilité des gisements est de 2 à 3 g/T, actuellement, ce seuil peut descendre compte tenu du cours mondial, et l'importance de ce métal dans l'économie d'un pays. C'est aussi le cas de l'exploitation artisanal car la demande en or augmente.

Selon J. GUIGUES, 1952, le gisement d'Alakamisy (Antanisoa) a une teneur de 1,5 g/T et pendant les travaux de tranchées l'exemple des résultats les plus encourageants est celui de la tranchée AKTR-2G (131.4m) qui montre une teneur en or de 2,25g/T avec une longueur de 45m, et actuellement la teneur obtenue par calcul a donné 0,51 g/m³. Tous les résultats de recherche ne sont pas les même puisque les méthodes utilisés ne sont pas non plus les même. Le résultat de la société Tanety Lava est très précis car l'échantillonnage se fait à chaque mètre suivant les différentes directives d'échantillonnage (murs et profondeur) et alors que ceux des calculs sont en fonction de la couche lavée par les orpailleurs mais cette estimation de teneurs permet d'évaluer que ces orpailleurs n'exploitent que les zones à teneurs très élevées et moins profondes.

Généralement les orpailleurs orientent leurs cibles vers les formations à or visible. Les gisements secondaires sont superficielles et plus meubles, faciles à exploiter par système d'orpaillage. La méthode d'exploitation utilisée par les orpailleurs favorise l'écroulement du gisement (Figure 35). Par conséquent, ce système détruit le gisement et cela entraîne dans la plupart des cas des impacts négatifs socio-économiques et environnementaux.

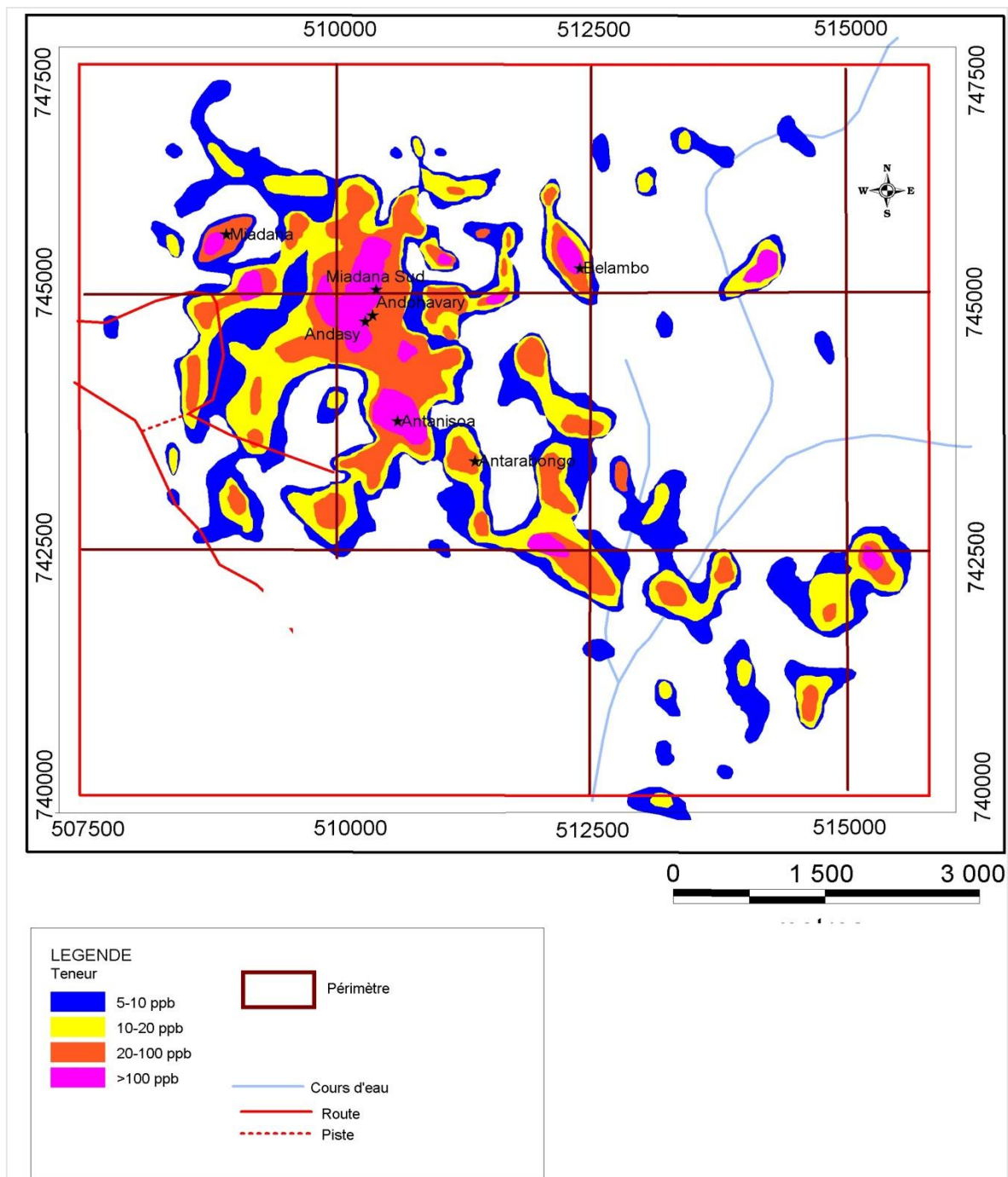


Figure 35 : Carte d'isoteneur (Source : Ambatolampy Gold Project 2012 modifié par l'auteur)

IV.1.2 qualité de l'or de Belambo

Le gramme de l'or de Belambo pèse 30 Akotry, et celui du Fokontany de Sahanamalona Ambany dans la commune d'Ambohitompoina dans le district d'Antanifotsy est de 35 akotry (RAFANOMEZANTSOA, 2016). L'or de Belambo est donc plus dense que celui de Sahanamalona Ambany. Dans la région Vakinankaratra, nous pouvons classer l'or de Belambo parmi l'or de bonne qualité.

V.2 concernant le circuit de l'or

IV.2.1 Au niveau des zones d'orpaillage et de la commune

Les orpailleurs ne suivent pas les normes environnementales dans leurs activités puisque les autorités locales ne font pas des suivis et ils ne connaissent pas la législation minière. Les autorités ne prennent pas leurs responsabilités faute de communication, ils ne connaissent pas vraiment leurs devoirs dans la formalisation de l'or, et même dans la « filière or ». Ils ne contrôlent pas les collecteurs et ne poursuivent pas en justice les collecteurs informels ainsi que les orpailleurs informels.

Pendant nos travaux d'enquêtes, nous avons constaté que certains orpailleurs ne veulent pas entrer dans la formalisation, nous estimons que la réponse « non » est prononcée par une unique raison : l'ignorance du code minier. Ainsi la vulgarisation de textes et la distribution des cartes au niveau de la commune et districts aurifère sont importantes pour que tous les acteurs de la filière or puissent savoir leurs droits et obligations.

Cette étape permettra d'éclaircir aux orpailleurs les différentes lois concernant la filière or et ils se livreront vers l'achat des cartes professionnelles. Cela permettra également le recensement des orpailleurs entraînera de bénéfices pour la commune non seulement en terme économique mais aussi de gestion de la population et protection de l'environnement (Annexe 4). Il est aussi utile de leur parler du couloir d'orpaillage. Le maire de chaque commune aurifère doit tenir compte de l'importance de la limitation du couloir d'orpaillage et doit faire une intervention au Bureau du Cadastre Minier de Madagascar (BCMM). Dans le cas de Belambo, le maire doit demander le traçage de ce couloir auprès du BCMM Antsirabe et au MPMP avant qu'un permissionnaire n'arrive et ainsi prive la commune de ses avantages.

Lors de nos investigations, les collecteurs n'ont pas voulu répondre aux questionnaires en désapprouvant la société Tanety Lava qui leur a déjà poursuivi en justice, ainsi, la sensibilisation et les ateliers et conférences dans les zones périphériques sont utiles pour que tout le monde puisse s'exprimer et faire des échanges.

La formation des CTD est très indispensable dans la formalisation de la filière or alors il faut pour qu'ils prennent conscience de leur responsabilité pour le développement de sa commune et aussi pour la paix de la population locale en termes de lois et de sécurité, hygiène, santé. Cette formation est cruciale pour que CTD puisse défendre l'intérêt de sa population en traçant les couloirs de l'orpaillage avant l'arrivée des permissionnaires.

Le niveau d'éducation des orpailleurs est très bas. En se fiant aux emplois de ce niveau, ils ne peuvent pas survivre et pourront même être des chômeurs. Ainsi, l'exploitation d'or artisanal de Belambo est un facteur de développement pour la population. Le maire doit

tenir compte de cette situation et faire en sorte que l'exploitation d'or artisanal rapporte à la commune et aux orpailleurs. Nous insistons donc qu'il est primordial de définir le couloir d'orpaillage par le biais de l'intervention du maire au BCMM Antsirabe et au MPMP.

En termes de valeur ajoutée, prenons la production journalière de Belambo, les collecteurs ont affirmé obtenir en moyenne un gramme en période sèche. Et ils sont au nombre de huit (08) d'après nos constats sur terrain, ainsi la commune génère 8 g pour jour. En un mois, cela donne 240 g. Actuellement, le prix du gramme en or varie même au sein de la première vente mais elle est en moyenne 90.000 Ar. Ce prix est le prix minimum de l'or obtenu pendant l'enquête que ce soit niveau de la vente d'or des orpailleurs qu'au niveau de l'achat d'or des collecteurs, La ristourne correspond au 1,4% du prix de la première vente. Cette somme se répartit entre la commune, la région et la province autonome. Ainsi, nous pouvons estimer que pendant un mois, l'or procure au minimum 181.440 Ar pour la commune de Belambo et 90.720 Ar pour la région Vakinankaratra et 30.240 Ar pour la province d'Antananarivo. (Tableau 9).

Tableau 9 : Estimation de valeur ajouté procurée par la ristourne

Production mensuelle (g)	Prix du gramme (Ar)	Prix de production (Ar)	Redevance (2%) (Ar)	Ristourne (1,4%) (Ar)	Part de la commune (60%) (Ar)	Part de la région (30%) (Ar)	Part de la province (10%) (Ar)
240	90 000	21 600 000	432 000	302 400	181 440	90 720	30 240

Cette valeur n'est qu'une estimation. Mais pendant nos investigations sur terrain, la majorité des orpailleurs vendent leurs produits à tous ceux qui veulent acheter, qu'ils soient des collecteurs ou simplement des acheteurs. Ce marché est en grande majorité, par rapport au circuit de l'or élaboré par les décrets, c'est le marché local. Ce qui fait que la traçabilité de la majorité l'or artisanal de Belambo est encore difficile.

IV.2.2 Au niveau de la commercialisation

Les collecteurs ne connaissent pas vraiment la législation minière mais pratiquent quand même la collecte des produits de l'orpaillage vu l'existence de « collecteur-orpailleur » et « transformateurs-revendeurs ». Ce problème fait aussi appel à la vulgarisation des textes.

La distribution des cartes de collecteurs professionnels et registres d'entrées et de sorties de l'or ainsi que leur contrôle sont nécessaires pour avoir un circuit bien palpable mais pas seulement défini par les décrets. Cela permettra aussi de recenser les acteurs de la filière or. S'il est possible de décentraliser l'ANOR, il faut le faire pour accélérer les travaux. S'il n'est pas possible alors il faut envoyer des représentants de l'ANOR dans les

communes concernés pour aider les CTD à gérer la filière or, et les former sur l'utilisation de cahiers d'entrées et de sorties.

Pour faire des échanges et la circulation des informations, les ateliers et réunions des acteurs de la filière sont utiles.

Parmi ces quatre collecteurs enquêtés, trois d'entre eux ont accepté la formalisation mais l'un qui est un n'a pas accepté tout en affirmant que le prix de la carte est trop élevé (Annexe 4).

Les comptoirs agréés sont actuellement substitués par les acheteurs – revendeurs, transformateurs, exportateurs et quelques fois même des collecteurs à Belambo et même dans le district. La conversion des acheteurs-revendeurs, transformateurs, collecteurs en comptoirs agréés est aussi un point essentiel, mais le plus grand souci est le montant d'agrément des comptoirs. Les décrets d'application et le code minier sont à réviser car ils sont devenus quelques fois des handicaps pour la formalisation. Son agrément nécessite une somme très élevée, alors la plupart de ces acteurs choisissent le marché illégal et préfèrent les affaires clandestines. Ainsi le changement de certaines lois peut pousser les acteurs à entrer dans le domaine formel et ce changement doit être précédé d'une descente pour avoir ceux qui se passent exactement en amont. Ces collecteurs n'ont pas cette somme, mais s'ils doivent opérer dans le domaine formel, ils doivent former des associations qui pourraient se transformer ensuite en sociétés.

Pour améliorer le circuit de l'or, le circuit de l'or proposé est le suivant (Figure 36) en incitant ces les acheteurs- revendeurs, exportateurs et quelques fois même des collecteurs à Belambo à devenir des comptoirs agréés avec un tarif un peu moins cher pour commencer la formalisation.

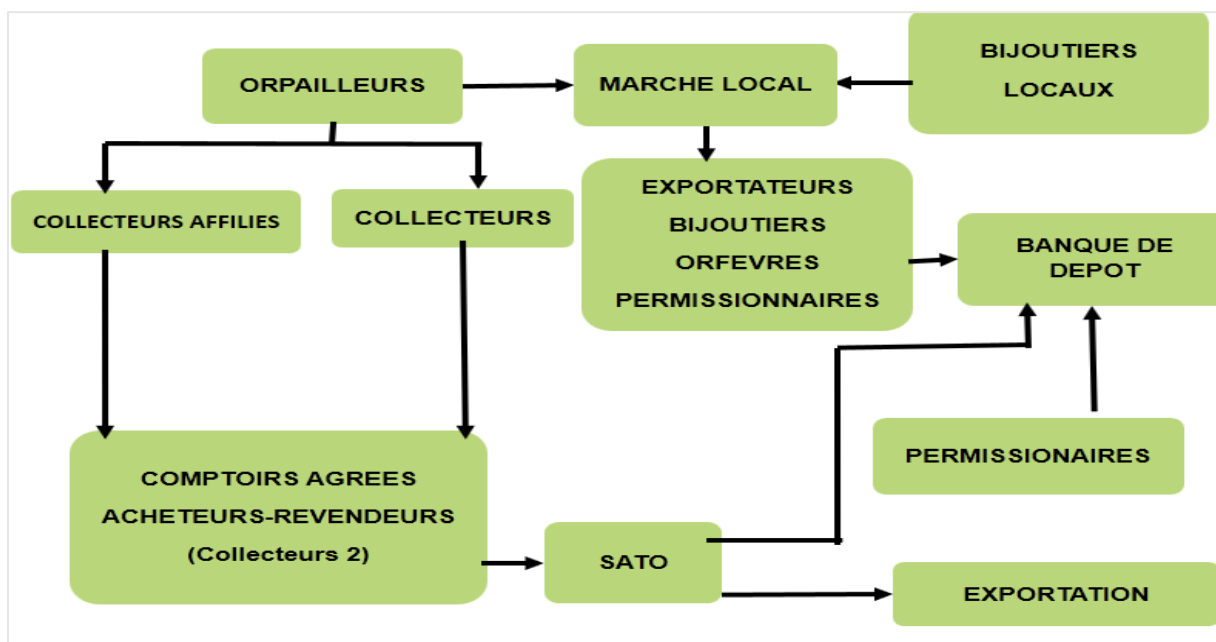


Figure 36 : Schéma du circuit de l'or proposé

IV.2.2 Au niveau administratif

Au niveau administratif, l'Etat doit faciliter les procédures pour que les acteurs ne prennent pas le choix du circuit illicite. C'est aussi valable pour le renouvellement des papiers. Pour Belambo, le numéro d'immatriculation fiscal est payé à la contribution d'Ambatolampy et la statistique à la chambre de commerce d'Antsirabe, ce déplacement est déjà une grande faille pour les acteurs, surtout pour les acteurs illicites individuels car actuellement les gens veulent de l'argent facile. Dans une commune aurifère, il doit donc y avoir quelqu'un qui s'occupe régulièrement des papiers. Pour faciliter cela, il est donc nécessaire de créer une association.

La bonne gestion des recettes de l'Etat nous permettra aussi de motiver les acteurs à prendre en main leurs devoirs (patentes, cartes, redevances).

La conjoncture politique est un paramètre qui déstabilise la filière or. Le renforcement de la douane, des acteurs pendant la crise économique ainsi que la gestion des crises politiques peuvent aider l'Etat à formaliser cette filière.

Pour l'exportation, l'amélioration du guichet unique en terme de matériels et de mise à jour. Cette amélioration concerne la mise en place de la SATO car actuellement les témoins de carats existant dans le laboratoire national sont de 750 millième et 730 millième. L'or plus de 750 millième n'est pas détecté alors l'or malgache est dévalorisé en le faisant tout simplement égal à 18 carats en terme de devises et même en redevances. Dans la loi, les comptoirs doivent mettre à disposition des matériels et d'un atelier de traitement et d'affinage, affinage de l'or (Annexe 4), alors que les matériels utilisés au sein du MPMP n'arrivent pas encore à détecter l'or de 24 carats. Ce sont les exportateurs et les qui ont plus de bénéfices que l'Etat Malgache et les autres acteurs malgaches.

Le service de douane ne doit pas seulement savoir les lois de leur département mais aussi les lois de finances et législations minières afin qu'ils prennent conscience de l'importance des valeurs que rapporte l'or pour notre pays.

La filière or étant une filière or assez délicate à Madagascar ces derniers temps, nos travaux d'investigation se sont confrontés à de maintes résistances des acteurs miniers à participer aux enquêtes et entretiens au niveau administratif. Nous avons recouru à la rassurance de ces acteurs en leur expliquant l'objectif de notre recherche et avons ainsi pu collecter d'importantes données. La valeur de notre mémoire réside dans le fait qu'il représente la première recherche sur le circuit de l'or de son origine jusqu'à sa commercialisation. Nous espérons ainsi que notre mémoire représente un premier pas vers la formalisation du circuit de l'or de la commune de Belambo et que de plus amples informations sur ce domaine vital de l'économie malgache vont suivre.

CONCLUSION GENERALE

Le gisement d'or de Belambo montre sur la zone exploitée une couverture latéritique. L'or artisanal de Belambo est concentré dans une zone d'altération appelée saprolite, résultant de l'altération des schistes, gneiss migmatitiques et des gneiss. Cette couche peut présenter de multiples veines de quartz. Elle peut être riche en limonite et séricite, et peut aussi être en intercalation avec les bancs de quartzite à magnétite. La carrière d'Andasy est la plus bénéfique c'est la plus vaste et le lavage de minerai se fait sur place, en plus, sa teneur est la plus élevée. Les méthodes d'exploitation utilisées détruisent la qualité du gisement. Pour connaître la forme du gisement, divers études géologiques sont nécessaires. Cela a déjà été réalisé par la société Tanety Lava. Pour chaque société le seuil de rentabilité n'est pas le même. Concernant l'exploitation artisanale, le gisement de Belambo possède une forte potentialité. En période sèche, les orpailleurs attaquent les gisements éluvionnaires car l'orpaillage est devenu un gagne-pain pour les orpailleurs permanents. En période de pluie les orpailleurs se multiplient vu l'existence des alluvions.

Le circuit d'or de Belambo commence au niveau des orpailleurs dans la commune plus précisément dans les fokontany d'Andohavary et de Miadana. Ils sont les acteurs les plus nombreux et aussi le moteur de démarrage du circuit de l'or alors leur sensibilisation est très urgente. A Belambo, même les enfants pratiquent l'orpaillage en période de pluie, alors l'exploitation illicite s'intensifie. Il est encore difficile de définir le nombre des orpailleurs de cette commune, sans carte et sans registres. Les collecteurs se déplacent dans la commune mais quelques fois ce sont les orpailleurs qui livrent leurs produits aux transformateurs à Ambatolampy. Ainsi, le marché s'élargit, les transformateurs et les acheteurs- vendeurs sont nombreux mais ils sont non formels. Plus la commercialisation fait intervenir d'autres acteurs, plus le marché est illégal. Les propriétaires de comptoirs doivent aussi employer des collecteurs affiliés en faisant des descentes sur terrain et travailler avec des collecteurs illégaux. La poursuite d'un circuit clair permet de développer la commune de Belambo, rien qu'en se fiant aux cartes de ces nombreux collecteurs et orpailleurs et les activités d'une société minière. La population de Belambo vit dans l'ignorance totale de la législation minière, y compris les CTD. Le traçage des couloirs d'orpaillage est aussi important pour que la population puisse bénéficier de ses propres richesses territoriales. Dans le cas de Belambo, il ne reste que l'accord entre du propriétaire du permis minier et la population locale.

L'Etat doit renforcer tout organisme qui pourrait lui être utile pour la vulgarisation des textes et distributions des cartes afin d'accélérer les travaux, ou même augmenter leur personnel vu que notre île est vaste. La mise en place du SATO est aussi importante pour que l'or malgache soit valorisé. La bonne gestion des ressources et des devises pourra aussi

être un des piliers de développement de notre nation. Le système de contrôle et de gestion de la filière or dans la région de Belambo a été proposée dans ce travail mais d'après notre humble opinion, nous envisageons que cette méthode pourrait utiliser dans d'autres régions pour notre recherche ultérieure.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- ANDRIANAINA R., 2006. Affinage hydrométallurgique des préconcentrés d'or- Méthode artisanale ». Mém. ingéniorat, ESPA, Univ. Antananarivo, 116 p
- 2- AZIANA Limited., 2011. Annual Report Aziana Limited, 95p
- 3- AZIANA Limited., 2013. Quarterly report for the period ending 31 March. CAN 151159812, 24p
- 4- BESAIRIE H., 1966. Gites minéraux de Madagascar. Annales géologiques de Madagascar, Fascicule n°XXXIV, Premier volume, p265-p288
- 5- BGRM, 1985. Plan directeur des actions pour la mise en œuvre des ressources du sol et du sous-sol, contrat d'étude N°01/84/MIEM-DME/FED, p327-p352
- 6- PREMOLI C., 1996. Gold in Madagascar. International Mineral Resources – Consultants, 75p
- 7- GUIGUES J., 1952. Etudes géologiques des feuilles Antsirabe – Ambatolampy, TBG n°28
- 8- HOTTIN G., 1976. Etudes géologiques de la feuille Ambatolampy. TBG n°121, Bureau géologique
- 9- Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole., 2015. Comptoirs de l'or, Arrêté n°1455/2015, 43p
- 10- Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole., 2015. Collecte de l'or, arrêté N°1454 / 2015, 12p
- 11- Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole., 2015. Orpailleurs, arrêté N°1453 / 2015, 14p
- 12- Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole., 2015. Orpailleurs, arrêté N°1453 / 2015, 14p
- 13- Ministère Mines et de l'Hydrocarbure et al., 2005. Code minier, intellect éditions, 61p
- 14- RAFANOMEZANTSOA H.S. N., 2016. Placer aurifère de Sahanamalona Ambany : caractérisation et expertise du processus minier dans le système d'orpaillage, implications environnementales et sociales, région Vakinankaratra. Mém. Master II, Fac. Sciences, Univ. Antananarivo, 143p
- 15- RAKOTONDRAZAFY R., 2013. Cours de gites minéraux, 23p
- 16- RALANTOARISON L.T., 2012. Technical review of the geology and works. Ambatolampy Gold Project, 48p
- 17- 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. Mem. Doctorat, Génie Minéral, Univ. Antananarivo, 107p

- 18- RAOBISON J. H. V., 2013. Valorisation des ressources secondaires en or : caractérisation des zones potentielles de Belambo Ambatolampy. Mem. Licence, TSST, Fac. Sciences, Univ. Antananarivo, 63p
- 19- RASOAMALALA V., 2014. Cours de minéralisation et évolution géodynamique, 21p
- 20- RAZAFINDRAMAKA N.O., 2010. Monographie des gisements aurifères de Madagascar. Mem. Doctorat, Génie minérale, 122p
- 21- SOLONIAINA H. S.F., 2007. Conception et réalisation d'une unité de traitement hydrometallurgique appliquée au traitement du preconcentré d'or du sluice - méthode artisanale ; Mem. ingéniorat, ESPA, Univ. Antananarivo, 143p
- 22- Tucker et al., 2012. Cartes des districts aurifères et des zones à fort potentiel aurifères, PGRM

REFERENCES WEBOGRAPHIQUES

- 23- [http:// www.métaux-précieux .net](http://www.métaux-précieux.net) (*Consulté le 07 Mars 2016*)
- 24- <http://www.prixdelor.info/once/> (*Consulté le 21 Mars 2017*)
- 25- Wikiversité.com (*Consulté le 21 Mars 2017*)
- 26- <https://or-argent.eu/les-plus-gros-producteurs-dor-du-monde-par-pays-mine-et-societe/> (*Consulté le 21 Mars 2017*)
- 27- <http://www.47carat.com/18488/qui-sont-les-plus-grands-producteurs-et-consommateurs-dor-au-monde/> (*Consulté le 21 Mars 2017*)

ANNEXES

ANNEXE 1 : PRESENTATION DE LA SOCIETE TANETY LAVA

La société Tanety Lava est une société à responsabilité limitée fondée en 2006, en étant une société d'exploration minière qui fait recherche sur les métaux de base et les métaux précieux comme l'or, le cuivre, l'argent, le plomb, le zinc, le fer et le graphite. C'est une société malgache et a comme investisseur l'Aziana Limited, une compagnie australienne connue comme explorateur d'or, de cuivre, d'argent et de bauxite à Madagascar. Il est en coopération avec quatre sociétés dont : Tanety Lava, et Tanety Zina, Laka Minerals et Esama Minerals.

La société Tanety Lava possède un « PR » ou permis de recherche, son périmètre est formé de 18 carrées miniers de dimensions 2,5 Km* 2,5 Km, avec une superficie de 112.5 Km². Ce permis permet d'utiliser des machines lors des travaux.

ANNEXE 2 : PRESENTATION GENERALE DU MINISTERE

Le Ministère des Mines est actuellement appelé Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole (MPMP). Il se trouve Ampandrianomby, rue Farafaty à Antananarivo 101. Son site web est le www.mpmp.gov.mg, BP : 280 Antananarivo 101

I. Historique du Ministère

Au fil des ans, le MPMP a connu diverses mutations et modifications tant en ce qui concerne son organisation et sa structure que sur sa dénomination et son siège social. Son appellation a évolué en conséquence :

- *En 1970 : Ministère de l'Economie et Commerce Direction de l'Industrie et des Mines (MECDIM),*
- *1980 : Ministère de l'Energie et des Mines (MEM),*
- *1989 : Ministère de l'Industrie, Energie, Mines (MIEM),*
- *1990 : Ministère Mines et de l'Hydrocarbure (MMH),*
- *2009 : Ministère des Mines (MdM),*
- *2014 : Ministère auprès de la Présidence chargé des Ressources Stratégiques (MPRS),*
- *2015 : Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole (MPMP).*

II. Objectifs du Ministère :

Le Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole (MPMP) a pour objectifs :

- d'accroître les résultats du secteur minier par l'appel des investisseurs pour l'exploitation des grandes mines, ainsi que les petites mines en visant le développement durable
- et aussi de renforcer le secteur minier au développement de notre pays.

III. Organigramme du Ministère

L'organigramme est un élément fondamental pour le bon fonctionnement d'une entreprise, de services privés ou publics, pour celui-ci, il comprend :

- *le Cabinet de Ministère*
- *le Secrétariat général*
- *la Direction Générale des Etudes et de Développement (DGED)*
- *la Direction Générale de l'Observatoire Technique et des Opérations (DGOTO)*

- *les Directions et les services*
- *la Personne Responsable des Marchés Publics*
- *Les Organismes Rattachés et comme le BCMM, l'ANOR ...*

L'organigramme suivant montre l'organisation et répartition de tâches au niveau du Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole (MPMP) en situant ces directions et leurs hiérarchies.

III.1 Structure et Attribution de la Direction Générale de l'Observatoire Technique des Opérations (DGOTO)

III.1.1 Structure

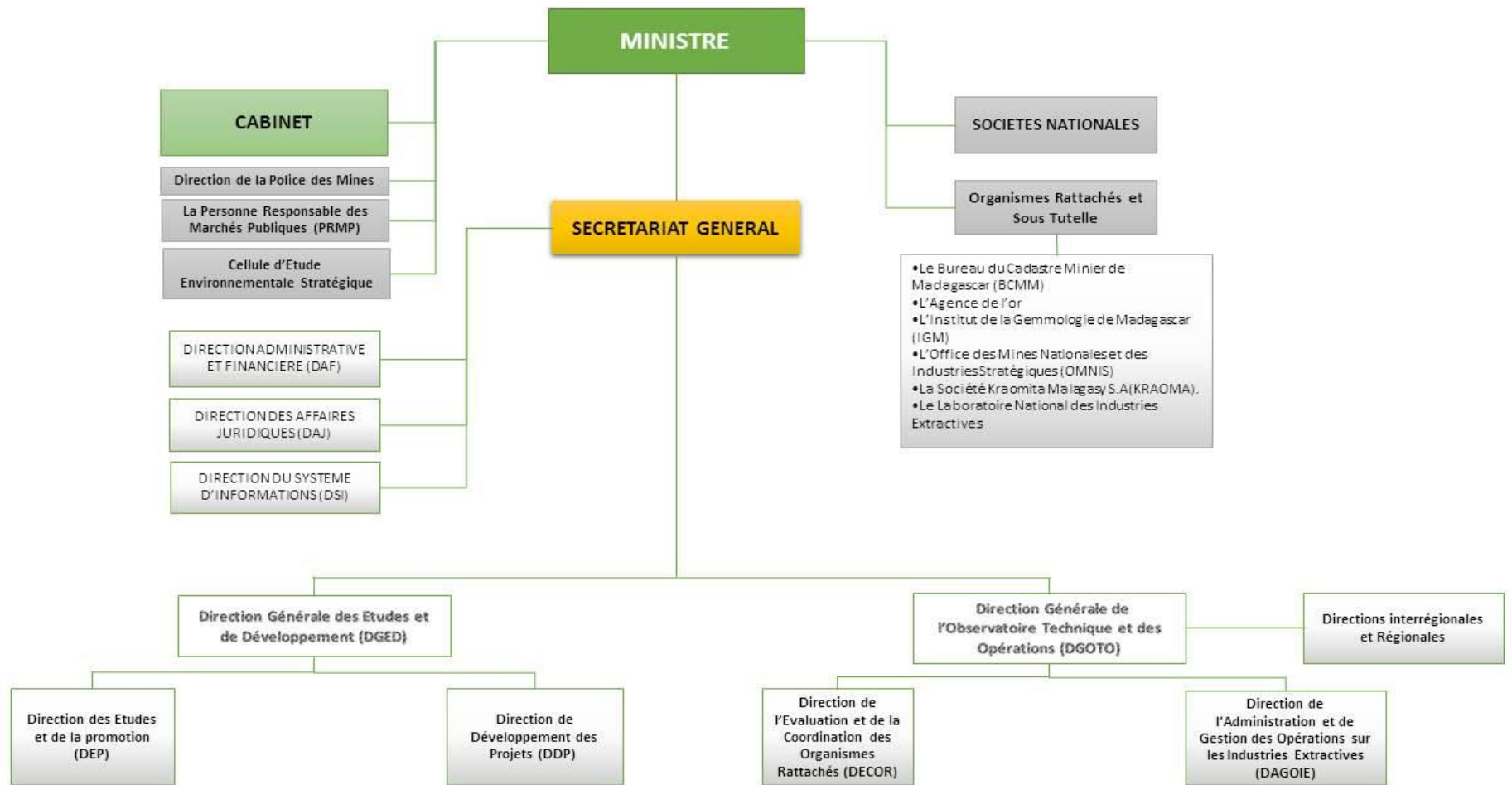
Elle divise de deux (02) directions, ce sont La Direction de l'Evaluation et de la Coordination des Organismes Rattachées (DECOR) et la Direction de l'Administration et de Gestion des Opérations sur les Industries Extractives (DAGOIE).

La DAGOIE comprend le Service de l'Administration des Industries Extractives (SAIE) et le Service de l'Inspection et des Suivi des Opérations (SISO).

Les Directions Interrégionales sont rattachées à la DGOTO.

II.1.2 Attributions

La Direction Générale de l'Observatoire Technique des Opérations (DGOTO) assure la mise en œuvre de la politique établie pour les secteurs. Pour cela elle coordonne, supervise et assure le suivi du déroulement des activités de ces deux directions. Ceci est se traduit par la conformité des activités et gestion des Organismes Rattachés à la politique générale de l'Etat assurée par la Direction de l'Evaluation et de la Coordination des Organismes Rattachées (DECOR) et la gestion et l'octroi de différentes autorisations administratives se rapportant aux activités minières que ce soit à propos de pierres et à propos des carrières assurée par la Direction de l'Administration et de Gestion des Opérations sur les Industries Extractives (DAGOIE).

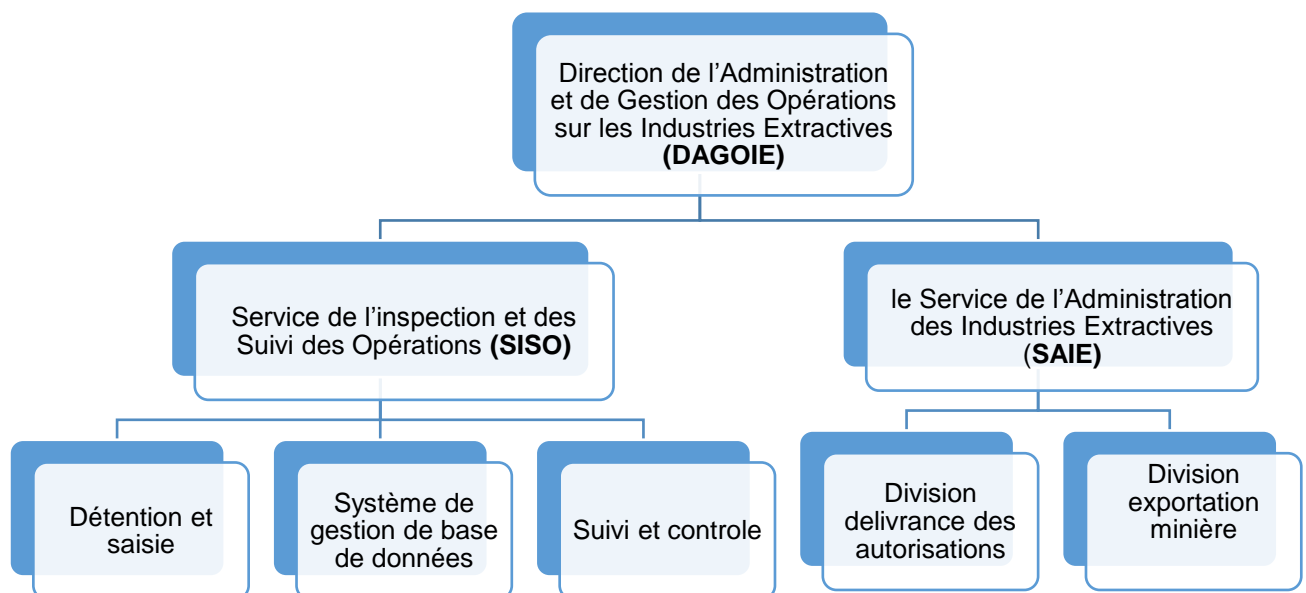


Organigramme du Ministère

La DAGOIE se divise en deux services bien distincts :

- Le Service de l'Inspection et de Suivi des opérations (SISO) : il assure tout suivi des opérations concernant des substances de carrière ainsi de l'encadrement des nouveaux opérateurs surtout concernant l'utilisation et l'abattage à l'explosif. Il détient aussi les bases de données.
- Le Service de l'Administration des Industries Extractives (SAIE) : il assure la délivrance des autorisations d'importation, d'achat, de transfert des substances explosives et détonantes ; ainsi que le suivi et l'administration de la sortie des produits miniers (pierres précieuses, pierres fines, pierres fines à caractère industriel, les métaux précieux et les bijoux) du territoire national par le biais du Guichet Unique.

Ces différentes subdivisions sont énumérées dans l'organigramme suivant :



Organigramme de la DAGOIE

La division exportation minière située dans le Service de l'Administration des Industries Extractives. Elle tient la gestion des exportations ainsi que le contrôle de la conformité des produits avec ce que l'opérateur a déclaré. Elle assure aussi à l'encadrement des nouveaux exportateurs.

ANNEXE 3 : LES FICHES D'ENQUETES

Fiche technique des enquêtes ORPAILLEURS

Date	
Région	
Commune	
Fokontany	
Site d'exploitation Toeram-pitandrahana	
Types d'acteurs andraikitra	
Provenance Toeram-pihaviana	<input type="checkbox"/> Belambo <input type="checkbox"/> Autres (Préciser) <input type="checkbox"/>
Avec famille / Miaraka amin'nyvady aman-janaka	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Niveaud'éducation / Kilasy fahafiry no nljanona tsy nianatra	<input type="checkbox"/> Primaire <input type="checkbox"/> Secondaire <input type="checkbox"/> Universitaire <input type="checkbox"/> Autres
Profession antérieure / Asa teoaloha	<input type="checkbox"/> Paysans <input type="checkbox"/> Minier <input type="checkbox"/> Autres
Statut	<input type="checkbox"/> Formel <input type="checkbox"/> Non formel
Profession actuelle / Asa amin'izao	<input type="checkbox"/> Paysans <input type="checkbox"/> orpailleur <input type="checkbox"/> Autres
Motivation pour l'exploitation Aurifère / Antony mahatonga anao itandraka volamena	<input type="checkbox"/> Carrière familiale <input type="checkbox"/> Motivation financière
Types d'orpailleurs / Mananampampiasave	<input type="checkbox"/> Salarié <input type="checkbox"/> Autonome
Outils utilisés Fitaovana ampiasana	<input type="checkbox"/> Batée <input type="checkbox"/> sluice <input type="checkbox"/> Barre à mine <input type="checkbox"/> Autres (Préciser)
Connaissance de la technique d'exploitation / mahafehy tsarany asa fitrandrahana ve	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Quantité d'or obtenue par jour / firy g isan'andro no azonareo	
Revenu par jour/ Otrinona n vola azoamin'izay Prix du gramme / otrinonany g	
Sécurité	
Qui sont vos clients/ Izaavy no mpividy ny volamenareo	<input type="checkbox"/> Collecteurs Fixes <input type="checkbox"/> Epiciers <input type="checkbox"/> Autres (Préciser) <input type="checkbox"/> Formel <input type="checkbox"/> Non
Connaissez-vous le code minier lois sur l'orpaillage) Mahafantatra ny lalana mifehy ny volamena eto amintsika ve ianareo	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas vraiment
Votre opinion sur la formalisation de a filière / Ny hevitrao momban'ny fampidirana ny mpitandraka ho amin'ny ara-dalàna	

Fiche technique des enquêtes COLLECTEURS /REVENDEURS

Date	
Région	
Commune	
Fokontany	
Site d'exploitation	
Types de collecteurs	<input type="checkbox"/> Catégorie 1 <input type="checkbox"/> Catégorie 2
Provenance Toeram-pihaviana	<input type="checkbox"/> Belambo <input type="checkbox"/> Autres (Préciser) <input type="checkbox"/>
Avec famille / Miaraka amin'ny vady aman-janaka	<input type="checkbox"/> Oui Non
Niveau d'éducation / Kilasy fahafiry no njanona tsy nianatra	<input type="checkbox"/> Primaire <input type="checkbox"/> Secondaire <input type="checkbox"/> Universitaire <input type="checkbox"/> spécialisation en mines
Profession antérieure / Asa teoaloha	<input type="checkbox"/> Paysans <input type="checkbox"/> Minier <input type="checkbox"/> Autres
Statut	<input type="checkbox"/> Formel <input type="checkbox"/> Non formel
Profession actuelle / Asa amin'izao	<input type="checkbox"/> Paysans <input type="checkbox"/> collecteurs <input type="checkbox"/> Autres
Motivation pour l'achat des produits de l'orpaillage / Antony nahatonga anao ividy volamena	<input type="checkbox"/> Carrière familiale <input type="checkbox"/> Motivation financière
Types de collecteurs / misy mpampiasa ve	<input type="checkbox"/> Rattaché (Préciser) <input type="checkbox"/> Autonome
Outils utilisés / fitaovana ampiasaina ?	<input type="checkbox"/> Balance <input type="checkbox"/> Autres (Préciser)
Connaissance de la technique de pesage et séparation de l'or / mahafehy ny fomba fandanjana sy fanarahana ny volamanena ve	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Quantité d'or collecté par jour/ mahazofiry g isan'andro	
Revenu par jour/ mety eo amin'ny otrinona n bénéfice amin'izany Prix du gramme/ vidin'ny g	
Sécurité	
Qui sont vos clients Iza avy no ivarotananareo	<input type="checkbox"/> Collecteurs <input type="checkbox"/> Comptoir <input type="checkbox"/> Autres (Préciser) <input type="checkbox"/> Formel <input type="checkbox"/> Non
Connaissez-vous le code minier sur la collecte des produits de l'orpaillage Mahafantatra ny lalanamifehy ny volamena eto amintsika ve ianareo	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas vraiment
Votre opinion sur la formalisation de la filière or	

Fiche technique des enquêtes COMMUNE

Date					
Région					
Commune					
Fokontany					
Types d'acteurs	CTD				
Accessibilité :					
Infrastructure :					
Sécurité :	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas vraiment				
Principaux produits agricoles					
Principaux élevages					
Autres produits à vocation économique					
Sources d'énergie					
Sources de revenu de la Commune	<input type="checkbox"/> Or <input type="checkbox"/> Agriculture <input type="checkbox"/> Elevage <input type="checkbox"/> Autres				
Nombre d'orpailleurs formels	Miadana <input type="text"/>	Andasy <input type="text"/>	Andohavary <input type="text"/>	Belambo <input type="text"/>	Antanisoa <input type="text"/>
Estimation du nombre d'orpailleurs dans la commune	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nombres de collecteurs formels	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
estimation du nombre de collecteurs dans la commune	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Connaissez-vous le code minier ? (lois sur la filière or)					
Utilise vous des registres d'entrées et de sorties de l'or	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non				
redevance minière					
Protection de l'environnement	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas vraiment				


ANNEXE 4 : DROITS ET OBLIGATIONS DES ACTEURS DE LA FILIERE OR

Acteurs		Droits	Obligations	Prix des cartes (Ar)
Orpailleur		Exploitation d'or par méthodes artisanales simples, formation et encadrement par des agents techniques sur terrain.	Païement des impôts synthétiques, restauration des sites, participation aux travaux environnementaux, carte	6 000 à 10 000
Collecteur individuel	Catégorie 1	Collecte d'or dans son fokontany	Mise à jour des registres Entrées et de sorties d'or visés par le Maire, rédaction d'un rapport semestriel d'activités pour la Direction Régionale ou Inter Régionale concernée, paiement des redevances minières sur les quantités d'or collectés et déclaration d'activité minimum.	200 000
	Catégorie 2	Collecte d'or dans sa commune et/ou d'autres communes (au plus 4 communes)		500 000
Collecteurs affiliés				300 000 Ar par collecteur / 200 000 Ar par collecteur / 100 000 Ar par collecteur
Comptoir commercial (Société : capital social)		achat d'or sous toutes les formes sur tout le territoire national, emploi de collecteurs affiliés	Rédaction d'un rapport technique semestriel pour l'ANOR, et respect des cahiers de charges, mise à disposition permanente d'une somme au moins égale au montant que celui du capital social d'une SARL à Madagascar.	20 000 000
Comptoir de fonte		Pratique du commerce de l'or sur toute l'étendue le territoire national, exportation et importation ainsi que l'affinage de l'or et le traitement de l'or, transformation, stockage, et instauration des succursales - filiales	Formulation d'un rapport technique et financier sur ses activités à chaque fin de semestre à l'ANOR, affinage de l'or (24 carats), mise à disposition des matériels et d'un atelier de traitement et d'affinage, possession d'un registre de production de l'or, respect de la législation environnementale en vigueur, paiement des droits et taxes prévues dans le Code Général des Impôts (CGI) et le code minier.	30 000 000

ANNEXE 5 : STATISTIQUE DE PRODUCTION AURIFERE

Année	Production (Kg)	Année	Production (Kg)	Année	Production (Kg)	Année	Production (Kg)
1897	79,100	1934	496,900	1971	12,840	2008	PID
1898	124,600	1935	480,000	1972	5,814	2009	PID
1899	385,600	1936	469,900	1973	2,160	2010	PID
1900	PID	1937	418,700	1974	2,410	2011	0,851
1901	1 114,100	1938	428,200	1975	4,925	2012	150,207
1902	1 295,400	1939	348,900	1976	1,530	2013	PID
1903	1 910,700	1940	360,200	1977	2,350	2014	PID
1904	2 460,000	1941	341,900	1978	3,940	2015	PID
1905	2 370,000	1942	276,400	1979	1,370	Total	47.928,957
1906	2 238,000	1943	285,600	1980	3,530	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> PID=Pas d'Information Déclarée </div>	
1907	2 940,000	1944	291,800	1981	1,010		
1908	3 149,000	1945	200,000	1982	3,230		
1909	3 940,000	1946	121,100	1983	2,600		
1910	3 696,300	1947	47,200	1984	2,430		
1911	PID	1948	65,100	1985	0,870		
1912	2 119,500	1949	51,700	1986	0,790		
1913	2 058,800	1950	60,100	1987	0,350		
1914	1 782,500	1951	60,600	1988	0,230		
1915	2 078,300	1952	55,500	1989	0,060		
1916	1 515,300	1953	51,500	1990	20,000		
1917	1 107,700	1954	42,700	1991	0,026		
1918	844,200	1955	33,400	1992	0,030		
1919	561,000	1956	28,100	1993	7,40		
1920	518,700	1957	26,800	1994	26,400		
1921	496,200	1958	24,800	1995	37,757		
1922	577,600	1959	13,500	1996	7,050		
1923	502,800	1960	8,50	1997	7,930		
1924	349,900	1961	10,800	1998	11,860		
1925	419,700	1962	10,100	1999	7,130		
1926	306,600	1963	28,100	2000	4,610		
1927	210,300	1964	13,740	2001	0,290		
1928	195,100	1965	18,620	2002	2,800		
1929	187,100	1966	26,520	2003	PID		
1930	824,800	1967	23,493	2004	PID		
1931	PID	1968	16,890	2005	13,000		
1932	352,600	1969	20,136	2006	PID		
1933	449,700	1970	16,570	2007	PID		

ANNEXE 6 : BULLETIN D'ANALYSE


REPUBLIKAN'I MADAGASIKARA
Fitiavana - Tanindrazana - Fandrosoana
MINISTRE AUPRES DE LA PRESIDENCE
CHARGE DES MINES ET DU PETROLE

Antananarivo, le

LABORATOIRE NATIONAL DES INDUSTRIES
EXTRACTIVES

B.P. 280 Antananomby
ANTANANARIVO-

BULLETIN D'ANALYSE N°.....

Nature : Test d'objet


Remis par : Société XXXXXXXX

-ANTANANARIVO -

RESULTAT

Les Lingots d'Or pesant au total **DIX MILLES DEUX CENT TREIZE Grammes** (10213grs) présentés au LABORATOIRE NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES par la Société **XXXXXXXXXX** après nécessaire fait, correspondent à de l'OR au titre légal supérieur ou égal à 18 carats (750 millième) et Poinçonnés.

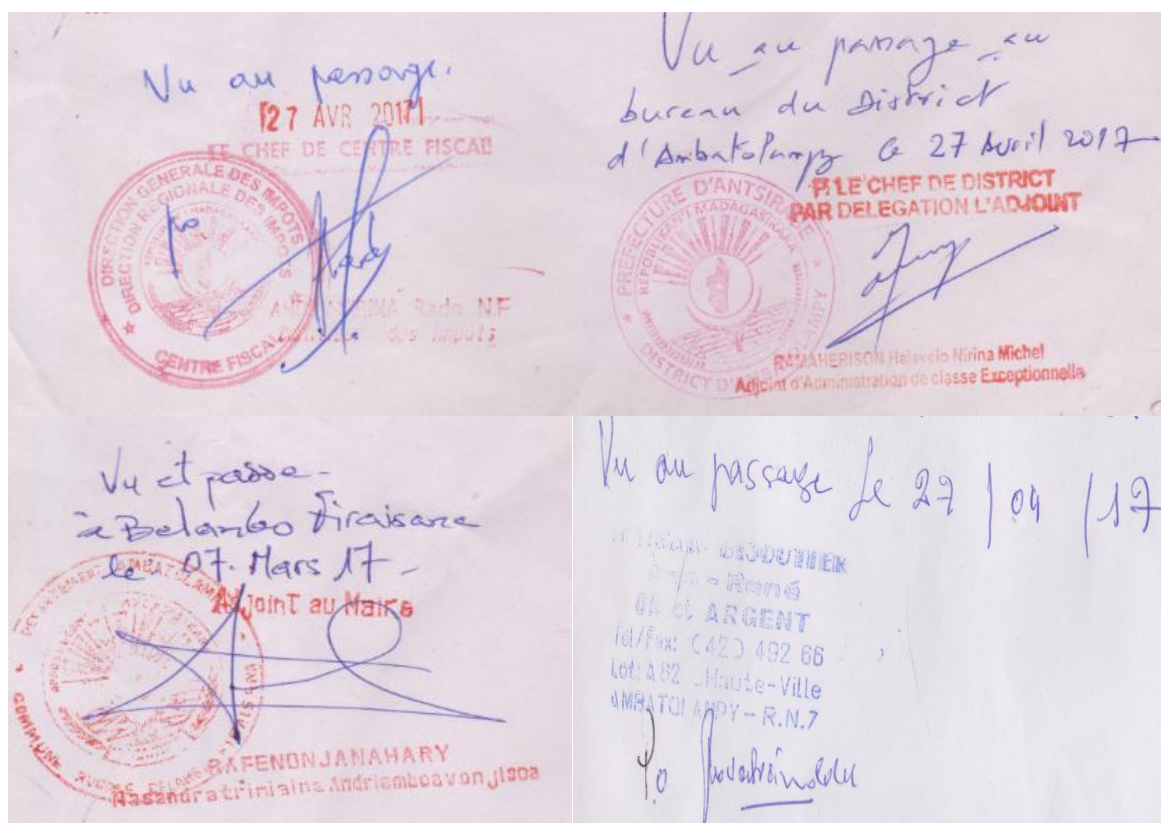
Test au toucheau.


Ministère auprès de la Présidence chargé des Mines et du Pétrole (MPMP)
Rue Facifaty -- Ampandrianomby -- Antananarivo 101 - MADAGASCAR

ANNEXE 7 : COORDONNÉES GEOGRAPHIQUES DES CARRIERES

Carrieres	Coordonnées Laborde Madagascar (m)			Coordonnées degrés décimaux (°)	
	X	Y	Z	X	Y
Miadana Sud	510389	745055	1631	S19.39324	E47.48889
Andasy	510279	744742	1616	S19.39608	E47.48786
Andohavary	510350	744804	1620	S19.39551	E47.48853
Antanisoa	510594	743764	1599	S19.40490	E47.49092
Antarobongo	510354	743974	1615	S19.40301	E47.48862
Belambo	512500	745150	1578	S19.39226	E47.50899
Miadana	509100	745600	1626	S19.38839	E47.50899

ANNEXE 8 : SIGNATURES DES ACTEURS PENDANT LES ENQUETES



ETUDES GEOLOGIQUES ET DU CIRCUIT DE L'OR ARTISANAL POUR LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE DE BELAMBO – REGION VAKINANKARATRA

Auteur : RAOBISON Judith Hanitrasoa Vianée

Adresse : Lot IVL 151 Andohatapenaka II

Téléphone : +261331915381

Nombre de pages : 53

Nombre de figures : 36

Nombre de tableaux : 09

E-mail : raobvian@gmail.com

RESUME

Le gisement d'or Belambo appartient au domaine archéen, associé au groupe d'Ambatolampy. Les orpailleurs exploitent la saprolite, une couche d'altération de gneiss; présentant des multiples veines de quartz, limonite et séricite et des bancs de quartzite à magnétite. Les études sur le terrain ont permis d'identifier les différentes techniques de production de l'or artisanal et l'estimation de teneurs. Tous ces résultats ont démontré la potentialité aurifère de Belambo. Par ailleurs, les travaux d'enquêtes ont révélé l'abondance du commerce illicite de l'or et le circuit de l'or est difficile à suivre. Des mesures devraient être prises pour inciter les acteurs informels à entrer dans la formalisation notamment : la sensibilisation sur la législation, la distribution des cartes professionnelles et la facilitation des procédures administratives pour tous types d'acteurs. La formation des collectivités territoriales décentralisées pour le système de contrôle et de gestion de la filière est aussi recommandée pour qu'il contribue au développement de la région.

Mots clés : *gisement, saprolite, or artisanal, potentialité, illicite, informel, développement*

ABSTRACT

The Belambo deposit belongs to the Archean group, associated to the Ambatolampy group. The gold panners exploit the saprolite, an altering layer which includes multiple quartz veins, limonite and sericite, with magnetite quartzite benches. The field work helped identify that are several techniques used for artisanal gold extraction, and the tenor estimation. The findings have revealed Belambo's gold potential. Moreover, the conducted surveys found out the abundance of illicit gold market, and that the gold circuit is difficult to track. Measures should be taken to encourage the informal actors to formalize their activities, such as raising awareness on legislation, handing out of the professional cards to gold panners, and facilitating the administrative procedures for the different types of actors. It is also recommended that the territorial collectivities be trained for the control and management of the sector for the latter to contribute to the development of the region.

Key words: *deposit, saprolite, artisanal gold, potential, illicit, informal, development.*

Encadreur : Madame RAMIANDRISOA Njararivelo Louisa, Maître de Conférences