



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
International Institute for Water and Environmental Engineering



Les aspects environnementaux de la fermeture d'une mine en exploitation cas de la mine d'or de Morila au Mali

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER SPECIALISE EN
GESTION DURABLE DES MINES

Présenté et soutenu publiquement le..... par:

KONE Binéfou dit Dramane

Membres du jury :

.....

Encadré par :

– M KANTE Abdoulaye,

– M SIMA Makan

DEDICACE :

Je dédie ce mémoire à ma chère défunte sœur Fatoumata KONE dite Fanta arrachée à notre affection le 26 juin 2011 à Sokolo mon village natal, paix à son âme.

REMERCIEMENTS :

Un mémoire est toujours le couronnement des efforts de tout un groupe de personnes. Pour ma part, j'ai eu la satisfaction de travailler avec certaines personnes auxquelles j'exprime toute ma gratitude. Mes remerciements vont en l'occurrence à mes parents qui se sont battus durant toute ma vie pour ma réussite je dis à ma chère mère et à mon cher père un GRAND MERCI.

Mes remerciements vont à l'endroit de :

- Mon oncle M Djibril KONE, sa femme Aminata SINGARE et toute la famille KONE à Ségou,
- Mon oncle M Abdoulaye DEMBELE et toute la famille DEMBELE à Bamako et San,
- Ma tante Mme COULIBALY Salimata DIARRA dite Baya, son mari et toute la famille COULIBALY à Bamako,
- Mon oncle M Mamadou DIARRA, sa femme Yaye SIDIBE et famille à Bamako,
- Ma tante Mme CISSE Fatoumata DIARRA dite Maty, à son mari M Aboubacrine Aguisa CISSE et toute la famille CISSE à Bamako, Sadiola et Tombouctou,
- Mes frères KONE Bakary et COULIBALY Mamadou,
- A toute la famille KONE à Sokolo,

Je tiens à remercier mon cher pays le Mali pour la prise en charge de ma formation de la première année fondamentale à la formation à 2iE.

Je remercie :

- l'ensemble des enseignants du Master Spécialisé en Gestion Durable de Mines de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement pour la qualité de la formation reçue,
- M SERY Nouhoum responsable de l'environnement de la mine d'or de Morila et toute la direction de la mine pour m'avoir accepté au sein de leur service,
- mes encadreurs M KANTE Abdoulaye, SIMA Makan,
- M SYLLA Souleymane, M KAMASSOKO Sayon, et tout le département environnement ainsi que tous les employés de la mine d'or de Morila,

- M KEITA Seydou conseiller technique du Ministre des Mines du Mali pour son aide et la qualité de sa formation,
- M SANGARE Souleymane directeur du bureau d'étude EUREKAGEO,
- M TOURE Samba chef des opérations de Randgold Mali
- M DEMBELE Dieudonné responsable de l'environnement de la mine d'or de Loulo pour son aide,
- tous mes amis et camarades,
- la promotion GDM 2012,
- tous ceux qui de près ou de loin m'ont apportés leur soutien pour ma réussite et la réussite de ce mémoire.

RESUME :

La fermeture d'une mine est un sujet sensible pour de nombreux gouvernements comme pour l'industrie minière: lorsqu'une mine ferme, les communautés locales sont les premières touchées, parfois lourdement. Dans la plupart des cas, la mine représente une source régionale majeure de revenus financiers et de services sociaux pour les communautés locales. La fermeture d'une telle source présente donc de nombreux problèmes concernant la gestion environnementale de la mine, le chômage et la continuation des services (tels que l'eau, l'électricité et la santé). C'est dans le cadre de la fermeture de la mine d'or de Morila SA que l'on s'est intéressé au volet environnement à travers le thème intitulé « les aspects environnementaux de la fermeture d'une mine en exploitation, cas de la mine d'or de Morila au Mali ». Dans ce thème nous allons parler des aspects environnementaux liés à la fermeture ainsi que des projets mis en place par MDM, pour assurer une un bon après mine aux populations locales et à certains employés de la mine :

- La carrière : Après l'exploitation on doit si les conditions le permettent remblayer complètement cette fosse ;
- Le dépôt de stériles ou haldes à stérile : le dépôt doit être stabilisé et revégétalisé ;
- L'usine : doit être complètement démantelé ;
- Les eaux et les digues de retenu d'eau : on doit s'assurer de la stabilité des digues et de la qualité des eaux que ce soit de surface ou souterraine;
- Les bâtiments et autres fondations et infrastructures : tous les bâtiments, fondations et infrastructures doivent être démantelé ;
- Les aspects sociaux et sociétaux : c'est dans le cadre social et sociétal, que nous allons parler des projets mis en place par la mine.

Abstract

The closure of a mine is a sensitive issue for many governments and the mining industry: mine closes when local communities are affected first, sometimes heavily. In most cases, the mine is a major regional source of financial income and social services to local communities. The closure of such a source has so many problems in the environmental management of the mine, unemployment and the continuation of services (such as water, electricity and health). It is in the context of the closure of the gold mine Morila SA we became interested in the environmental component through the theme of "environmental aspects of mine closure in operation, if gold mine in Mali Morila. In this topic we will speak about the environmental aspects related to the closure of mine operations and MGM project of Agro-business to assure and good after mine for the local's populations:

- Career: After the operation we must if conditions permit completely backfill the trench;
- The deposit tailings dumps or in sterile deposit must be stabilized and revegetated;
- The factory shall be completely dismantled;
- Water and dams retained water: we must ensure the stability of dikes and water quality both surface and groundwater;
- Buildings and other infrastructure foundations and all buildings, foundations and infrastructure must be dismantled;
- The social and societal aspects: it is in this part we will speak the projects statement.

Sommaire

DEDICACE :	i
REMERCIEMENTS :	ii
RESUME :	iv
Abstract	v
LISTE DES ABREVIATIONS :	viii
Liste des tableaux :	ix
Liste des photographies :	x
Liste des cartes :	xi
Liste des schémas :	xii
Introduction :	1
I. LA PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE :	4
II. Les hypothèses de travail :	6
III. Les objectifs de recherche :	6
IV. Le matériel et la méthode :	7
4.1. Le matériel :	7
4.2. La méthode :	7
4.3. La présentation de la Mine d'Or de Morila :	8
I. 4.3.1.La situation géographique:	8
II. 4.3.2.La géologie régionale de Morila :	9
III. 4.3.3.Le climat, la flore et la faune :	10
IV. 4.3.4.Les eaux souterraines et de surface :	11
V. 4.3.5.Aperçu sur les opérations :	11
VI. 4.3.6.La définition des concepts :	13
VII. 4.3.7.Le choix des variables d'étude :	16
VIII. 4.3.8.Les dispositions réglementaires de fermeture / réhabilitation des sites miniers :	17
IX. 4.3.9.L'état de l'environnement avant l'exploitation minière (état initial) :	17
V. LES RESULTATS :	21
X. 5.1. La carrière :	21
XI. 5.2. Dépôts de stériles(WRS) :	22
XII. 5.3. La gestion des eaux :	26
XIII. 5.4. Démantèlement des bâtiments et des fondations :	30
XIV. 5.5. Elimination des matériaux de rebut, recyclage :	31
XV. 5.6. Equipements et machinerie lourde :	31
XVI. 5.7. Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés :	31
XVII. 5.8. Sites d'enfouissement et installation d'entreposage des déchets :	32
XVIII. 5.9. Autres infrastructures :	32

XIX.	5.10. Cadre social et sociétal :.....	32
VI.	<i>Discussions et analyses</i> :	41
6.1.	Le quatrième bloc de la carrière :	41
6.2.	Le TSF ou parc à boue :	41
6.3.	La surveillance du site minier :	42
VII.	<i>Conclusion</i> :	43
	<i>Bibliographie</i> :	I
	<i>Annexe n°1 : Politique environnementale de Morila SA</i>	II
	Annexe n°2 : Listes des espèces de la pépinière	III
	Annexe n°3 : Composition de la Commission interministérielle pour la fermeture de la Mine d'or de Morila	IV

LISTE DES ABREVIATIONS :

ATS	:	All Terrain Service
BME	:	Bulk Mining Explosives
CAMIDE	:	Centre d'Appui à la Micro finance et au Développement
CIL	:	Carbone en Lixiviation
DMA	:	Drainage Minier Acide
EIE	:	Etude d'Impact sur l'Environnement
Env.	:	Environnement
GIE	:	Groupement d'Intérêt Economique
GIEC	:	Groupe d'experts intergouvernementaux sur l'évaluation du climat
GW	:	Ground Water
IICEM	:	Initiatives Intégrées pour la Croissance Economique
MdM	:	Mine d'Or de Morila
MGM	:	Morila Gold Mine
PaB	:	Parc à Boue
RWD	:	Return Water Dam
SER	:	Society for Ecology Restoration
SFI	:	Société Financière Internationale
SOMADEx	:	Société Malienne d'Exploitation
SW	:	Surface Water
TSF	:	Tailings Storage Facility
UICN	:	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
USAID	:	United States Agency for International Development
DNGM	:	Direction Nationale de la Géologie et des Mines du Mali

Liste des tableaux :

Tableau 1: Les répercussions et mesures d'atténuation **Erreur ! Signet non défini.**
Tableau 2: Les couts liés aux différents scénarios de fermeture du plan de fermeture. 42

Liste des photographies :

Photo 1: Fosse de la mine à ciel ouvert de Morila (cliché KANTE Morila novembre 2012)	21
Photo 2: Dépôt de stériles(WRS) : cliché KANTE novembre 2012	23
Photo 3: revégétation des pentes (cliché KONE novembre 2012)	23
Photo 4: TSF (Tailling Storage Facility) ou parc à boue cliché KANTE (novembre 2012).....	28
Photo 5: GW 73 (cliché KONE novembre 2012).....	29
Photo 6: incinérateur des déchets biomédicaux (cliché KONE, novembre 2012).....	32
Photo 7: Ruches kenyanes (cliché N DIAKITE Morila 2011).....	34
Photo 8: Les poules pondeuses (cliché N DIAKIT2 Morila 2011).....	35
Photo 9: Les poulets de chair (N DIAKITE Morila 2011).....	35
Photo 10: Poissons des étangs (cliché KANTE novembre 2012).....	36
Photo 11: Pépinière pour le jardin potager (cliché KONE novembre 2012)	37
Photo 12: La plantation de mangue (cliché KONE, novembre 2012).....	38

Liste des cartes :

Carte 1 : Localisation du site minier de Morila par rapport à la capitale Bamako 9

Liste des schémas :

Schéma 1 : simplification de la définition de l'environnement.	14
Schéma 2 : Les différents points d'eau aux tours de la mine.....	27

Introduction :

La fermeture d'une mine est la dernière étape du cycle de vie de la mine. L'exploitation d'un gisement minéral a une durée de vie limitée en raison de la nature même de cette ressource. Certains gisements sont très grands et leurs exploitations peuvent durer plus de 50 ans, alors que d'autres ne dépassent guère quelques années. Quelque soit la durée de vie toutes les mines ont un élément en commun : elles finissent toutes un jour par fermer. L'exploitation minière représente une utilisation temporaire des terres.

Les mines ferment pour diverses raisons, les plus fréquentes sont :

- La baisse importante du prix des minéraux ou des métaux rendant l'exploitation non rentable.
- L'épuisement du gisement, ce qui est le cas de la mine d'or de Morila au Mali.

La planification de la fermeture d'un site minier et la gestion de l'après mine sont des opérations très complexes qui constituent des facteurs spécifiques de l'industrie minière qui n'existent généralement pas dans d'autres activités industrielles.

En effet, les sites miniers sont généralement localisés dans des zones reculées, le plus souvent caractérisées par le manque d'infrastructures socioéconomiques et de communication. L'on comprend dès lors les attentes des populations vivant dans ces zones où l'exploitation minière constitue la principale ressource économique.

L'arrêt d'une mine aura donc forcément des répercussions non négligeables qui pourront affecter l'équilibre socioéconomique des populations riveraines et avoir des effets négatifs au niveau local, régional, voire national. La fermeture d'un site minier faite selon les procédures établies, permet de faire en sorte que l'exécution des activités minières s'accompagne d'une stratégie efficace et durable avec les ressources financières nécessaires aux différentes opérations requises en la matière.

L'ouverture d'une mine doit être accompagnée par une stratégie de fermeture qui doit prendre en compte les aspects juridique, technique et financier, incluant, entre autres, le développement des communautés locales, la restauration et la réhabilitation de l'environnement, la dévolution et la valorisation des infrastructures au profit des collectivités locales. En tenant compte de ces enjeux, tout promoteur doit avoir un plan de fermeture certifié en place pour accompagner chaque projet

d'exploitation et chaque projet d'exploration avancé avant le début des travaux d'exploitation. Le promoteur d'un projet d'exploration avancé ou d'une mine en exploitation est donc tenu de déposer un plan de fermeture certifié, incluant les modalités de garantie financière indiquant la méthode, le calendrier et le coût des travaux de réhabilitation qui seront effectués une fois le site désaffecté.

La mine d'Or de Morila (MDM), située dans l'arrondissement de Sanso au Mali, a été inaugurée le 15 Février 2001. Les travaux d'extraction du minerai de l'or sont achevés depuis fin Avril 2009. Néanmoins, le traitement du minerai se poursuivra jusqu'en Octobre 2013.

Au regard de l'état d'avancement des activités d'exploitation de la mine, de la cessation des activités d'extraction du minerai, des 10 années d'exploitation de la mine et de sa fermeture programmée pour 2013, il a été jugé nécessaire de s'intéresser aux aspects environnementaux de la fermeture du site minier de Morila à travers le thème : les aspects environnementaux de la fermeture d'une mine en exploitation, cas de la mine d'or de Morila au Mali.

La fermeture d'une mine est généralement l'une des questions les plus débattues par les gouvernements, les sociétés et le public. Les communautés locales sont préoccupées par ce que la mine laissera en héritage après sa fermeture. Tous les intervenants souhaitent qu'il n'y ait plus de sites contaminés, tels bassin à boue, DMA, eaux d'exhaure..., comme laissés autrefois par l'exploitation minière.

Compte tenu de la complexité des opérations liées à la fermeture d'une mine, l'exigence d'élaboration d'un plan de fermeture est requise pour toutes les sociétés minières en phase d'exploration avancée ou d'exploitation. Le plan de fermeture certifié par les services techniques compétents, doit prendre en compte les exigences minimum suivantes :

- Le plan de réhabilitation des sites : aspects techniques pour la réhabilitation, la sécurisation et la surveillance environnementale du site ;
- le plan de développement communautaire des populations locales, en cohérence avec les programmes de développement local et/ou régional ;
- la dévolution des équipements et des infrastructures aux collectivités locales ou aux services techniques;
- la garantie financière nécessaire pour couvrir l'ensemble des opérations liées à la fermeture du site ;

- les acteurs clés à cibler pour assurer le suivi de la mise en œuvre du plan de fermeture (locaux, ONGs, services techniques, groupements associatifs, collectivités locales, autres partenaires, etc.) ;
- le cadre de concertation à mettre en place pour le suivi/évaluation de la mise en œuvre du plan de fermeture ;
- les suggestions et autres propositions jugées pertinentes dans le cadre de la fermeture d'un site minier
- les mécanismes de suivi/évaluation et de contrôle.

Les aspects techniques de la fermeture d'un site minier concernent l'ensemble des aménagements qui seront réalisés par la compagnie minière pour assurer la restauration, la sécurisation et la réhabilitation des sites miniers.

Conformément aux exigences prescrites en la matière, un plan de fermeture, pour être certifié par les services techniques compétents, doit faire l'objet d'une consultation préalable par les publics, les collectivités locales et par les services techniques locaux. Le promoteur qui entreprend la fermeture ou la réhabilitation d'un site minier, est tenu de soumettre à l'administration minière et aux services compétents un rapport trimestriel faisant le point des :

- travaux réalisés ;
- investissements engagés ;
- perspectives et des plans d'actions projetés ;
- modifications éventuelles à apporter au plan initial.

Pour ce faire nous allons essayer dans ce mémoire de voir ce qui a été fait et ce qui reste à faire concernant les aspects environnementaux liés à la fermeture de la mine d'or de Morila au Mali.

Comme la réalisation de tout travail peut avoir quelques problèmes nous allons aborder la problématique de recherche.

I. LA PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE :

Les ressources minérales qui représentent une grande partie des ressources naturelles, fournissent une base matérielle importante au développement de l'humanité. Au cours du XXème siècle, la croissance de l'économie mondiale a été pour l'essentiel étroitement associée au développement de l'industrie lourde et à l'utilisation des métaux de base, pour la production des biens d'équipement. La plupart de ces métaux ont vu leur production croître régulièrement, parallèlement aux résultats positifs de l'exploration et à la croissance mondiale. Ils ont suivi, voire anticipé, la demande grâce à des gains substantiels de productivité dans les mines.

La problématique de la valorisation des ressources naturelles, particulièrement minières, est au cœur des stratégies nationales de développement en cours dans la plupart des pays pour l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) d'ici à 2025. Le Mali a un potentiel minier assez riche ; le pays compte en effet neuf mines d'or en exploitation (Morila, Kalana, Syama, Kodieran, Sadiola, Yatela, Loulo, Tabakoto et Goukoto)¹. Cependant, le développement du secteur minier soulève de nombreux défis dont celui de la préservation de l'environnement et des ressources naturelles. La préservation de l'environnement est particulièrement importante quand on se trouve dans une zone écologiquement fragile comme le Sahel qui doit faire face aux phénomènes de désertification et de perte de la biodiversité et dont le Groupe d'Experts Intergouvernementaux sur l'Evaluation du Climat (GIEC) a souligné en 2001 la grande vulnérabilité aux changements climatiques. D'autre part, en Afrique de l'Ouest, la situation sanitaire reste préoccupante : les soins et les médicaments sont inaccessibles pour la plus grande partie de la population. Dans ce contexte, le développement des activités minières répond à une nécessité vitale aussi impérative pour les populations locales que la protection de leur environnement, l'utilisation durable des ressources naturelles, l'équité sociale et la préservation de leur santé.

Les activités d'extraction et de traitement du minerai de l'or participent à la dégradation de la flore et de la faune, à la détérioration du paysage, à la dénaturation de la structure des sols, à la pollution des ressources en eaux, etc.

La prise de conscience de la nécessité de la réhabilitation minière après la fermeture est récente. Beaucoup de sites sont encore abandonnés après l'exploitation.

¹ DNGM département mine

Pourtant, certaines compagnies, d'envergure internationale le plus souvent, adoptent de hauts standards environnementaux, financent des études d'impact, des recherches sur la fermeture/ réhabilitation et la restauration écologique. En effet, un site minier subit des stress importants sur le plan physique, chimique et biologique. Une bonne gestion de la fermeture/réhabilitation peut atténuer et même résoudre ces problèmes.

Il y a donc une nécessité de réhabiliter le site minier au cours ou en fin d'exploitation. La réhabilitation a pour but de remettre le site dans un état satisfaisant et compatible avec l'usage futur (touristique, résidentielle, industrielle ou tout simplement en un retour à la nature, etc.). Elle permet de redonner au site minier son aspect paysager d'antan et de restituer à la population locale un cadre de vie compatible avec son développement.

La préoccupation à réussir la fermeture de la mine d'or de Morila suscite en nous certaines questions à savoir :

- quels sont les aspects environnementaux liés à cette fermeture ?
- qu'est ce que la mine a fait pour les populations locales et les travailleurs de la mine qui leur permettront de vivre après la mine,
- quels usages faut-il faire avec ce que la mine va léguer à ces populations,
- quel rôle l'état et tous les acteurs impliqués à la fermeture jouent dans le respect du contrat minier concernant la fermeture ?

II. Les hypothèses de travail :

Nous admettons en hypothèse de travail que la réussite de la fermeture de la mine d'or de Morila passe par la prise en compte et le respect de tous les aspects environnementaux liés à la fermeture donc l'élaboration d'un plan de fermeture qui prend en compte tous ces aspects.

III. Les objectifs de recherche :

L'objectif général de ce travail est d'assurer une meilleure protection environnementale du site minier de Morila lors de sa fermeture. Pour ce faire on s'est fixé quelques objectifs secondaires :

- Voir si les règlements concernant la fermeture sont respectés,
- Identifier les acteurs impliqués à la fermeture,
- Voir quels meilleurs usages l'on peut faire du site minier de Morila après la mine,
- Quel plan de fermeture faut-il adopter pour réussir un bon après mine.
- Voir si les aspects sociaux et sociétaux sont pris en compte.

IV. Le matériel et la méthode :

Avant de parler du matériel et de la méthode nous allons faire une présentation de la mine d'or de Morila.

4.1. Le matériel :

La documentation, les guides d'entretien et les observations de terrain ont occupés une place primordiale dans la réalisation de l'étude. L'opération de collecte de données a consisté à recueillir les informations prescrites auprès des unités d'observation retenues. Une pompe piézométrique, un pH-mètre, un distillateur d'eau...ont été utilisés. Des appareils photographiques et téléphoniques ont été utilisés pour la réalisation des photographies.

4.2. La méthode :

La méthodologie adoptée est essentiellement basée sur la recherche des principaux aspects de la fermeture à savoir la stabilité des talus et des bancs ; la gestions des eaux, sécurité et accès aux zones non autorisées ; le risque de piégeage des animaux ; l'effet du drainage en provenance de la mine vers les villages environnants ; le démantèlement des bâtiments et des fondations, le nettoyage des ateliers, des carburants et des réactifs ; élimination des matériaux de rebut, de recyclage, reprofilage et reverdissement du site ; remise en état ou enlèvement des barrages, réservoirs, bassins de décantation, canalisations et déversoirs devenus inutiles ; drainage superficiel du site et rejet de l'eau de drainage etc. Après l'exploitation la mine laisse derrières une énorme fosse, des haldes à stériles, un parc à boue, l'usine, des maisons etc....et surtout des populations locales habituées aux activités de la mine et qui se soucient de l'après mine. Donc que faut-il faire pour qu'après la mine les inquiétudes par rapport à ces sujets ne soient qu'une simple équation à résoudre ?quels sont les acteurs impliqués pour résoudre cette équation et quel rôle doit jouer chaque acteur ?

Suite aux activités d'exploitation minière, l'état initial de l'environnement a subi des modifications et a abouti à un état final qualifié d'état actuel de l'environnement du site minier. A la fermeture la mine doit rendre l'environnement du site à son état initial si possible ou à un état acceptable et par les autorités locales et administratives et selon les conventions internationales sur la fermeture de mines et carrières.

Pour ce faire, un inventaire des éléments positifs et négatifs issus de la modification de l'environnement doit être fait afin de savoir :

- quel meilleur usage peut-on faire du site minier ?
- si les populations locales ne risquent plus rien comme pollutions (sol, eaux, air)
- quel avenir est réservé aux travailleurs de la mine ?
- comment peut-on arriver à ce que tous les acteurs impliqués soient satisfaits de l'après mine ?

Les autres étapes de la méthodologie ont consisté à :

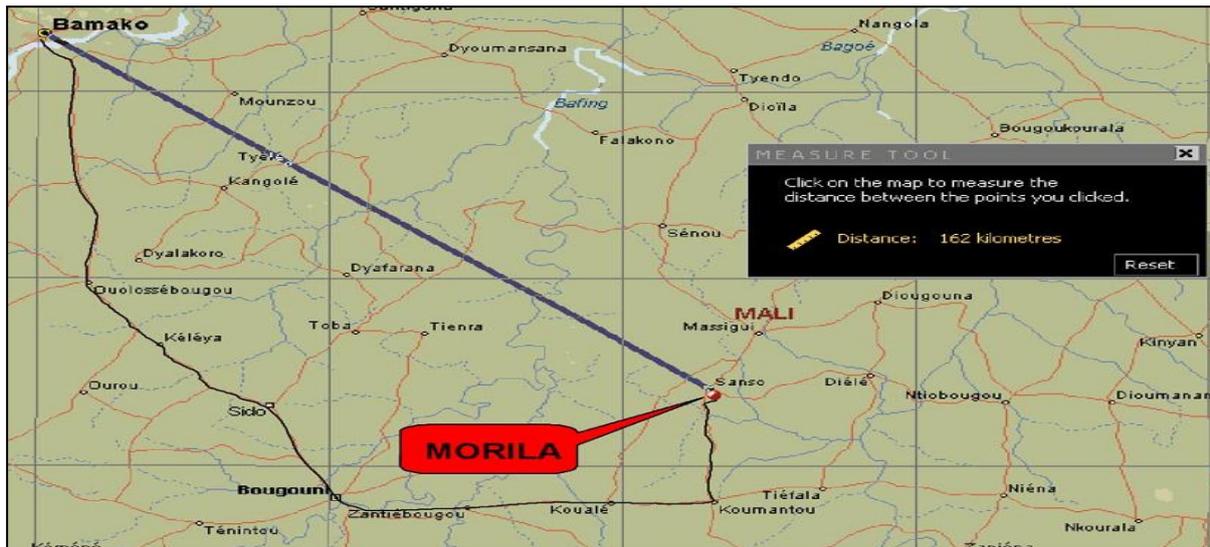
- la quête d'informations sur les dispositions réglementaires de fermeture / réhabilitation des mines ;
- la détermination des variables d'analyse ;
- le travail de terrain ;
- l'analyse des données collectées.

Il nous apparaît important de clarifier les terminologies clés de l'étude.

4.3. La présentation de la Mine d'Or de Morila :

4.3.1. La situation géographique:

La mine d'or de Morila est située dans l'arrondissement de Sanso, cercle de Bougouni dans la région de Sikasso au Mali dans le craton ouest africain. Elle se localise à 7 km au Sud du village Sanso. Par rapport à la capitale Bamako, la mine se trouve à environ 280 km par la route Sud-Est et à 160 km à vol d'oiseau (Cf. carte n°1). L'arrondissement de Sanso comprend cinquante (50) villages dont quatre (04) en particulier sont les plus touchés par les activités d'exploitation. Ce sont : Sanso, Morila, Domba et Fingola.



Carte 1 : Localisation du site minier de Morila par rapport à la capitale Bamako²

4.3.2. La géologie régionale de Morila :

Le permis d'exploitation de Morila est situé dans une région méta-volcanique du Protérozoïque Inférieur et séquence méta-sédimentaire désignée sous le nom de Séquence Birimienne accompagnée par un certain nombre de granitoïdes.

Le corps minéralisé de Morila est localisé au sein d'une arkose impure métamorphosée et une arénite feldspathique, une roche métaphorique dominée par du quartz, du plagioclase, de la biotite et du feldspath alcalin. L'assemblage sulfuré est dominé par l'arsénopyrite, la pyrrhotite, la pyrite, des traces de chalcoppyrite, de marcasite, de sphalérite, d'antimoine et de bismuth. La majorité des sulfures est associée au corps minéralisé lui-même. Cependant, la pyrrhotite et la pyrite sont faiblement disséminées à travers l'ensemble géologique de la carrière. Des études de diffraction aux rayons X et de pétrographie indiquent une presque uniformité de minéralogie de gangue (silicate) à travers la séquence se prolongeant sur plusieurs centaines de mètres au-delà de la profondeur finale proposée de la carrière.

La partie Sud-Est de la carrière de Morila inclut une portion de tonalite intrusive qui est également uniforme en composition, constituée de plagioclase, de quartz, de biotite avec du chlorite et de l'amphibole en faible quantité. La morphologie de la surface pré-exploitation était caractérisée par une plaine plate avec une altitude moyenne d'environ 330 mètres au-dessus du niveau de la mer et des plateaux latéritiques rémanents dispersés et d'escarpements de 5 à 8 mètres d'altitude.

² Département environnement de Morila

Généralement, la plaine s'incline doucement vers le Sud, reflétant les modèles régionaux de drainage.

Un profil d'altération bien développé a évolué au-dessus du gisement de Morila, typiquement représenté par une cuirasse ferrugineuse de 1 à 2 mètres, passant graduellement à une zone de terre molle dominée par le kaolin et la limonite passant progressivement à un profil saprolitique de 20-30 mètres au-dessus d'une zone transitionnelle de 2-10 mètres qui est suivie par la roche en place.

4.3.3. Le climat, la flore et la faune :

La mine est située dans la zone de transition sahélienne entre les zones tropicales au Sud et le désert du Sahara au Nord. L'année est divisée en deux saisons distinctes : une saison sèche et une saison des pluies. La saison sèche, de Novembre à Mai, peut-être séparée en deux périodes distinctes :

- une période sèche et assez fraîche de Novembre à Février, caractérisée par de grandes variations entre les températures moyennes pendant le jour (un maximum de 34 °C en moyenne) et la nuit (un minimum de 15,5 °C en moyenne). Cette première période marque « l'hiver » ;
- la seconde période est sèche et chaude et va de Mars à Mai avec des températures très élevées le jour (jusqu'à 45 °C) et de plus faibles écarts entre les températures le jour et la nuit.

La saison des pluies va de Juin à Octobre ; les précipitations maximum étant au cours des mois de Juillet, d'Août et de Septembre. Le vent souffle en général en direction Nord- Est ou Sud- Ouest. La pluviométrie moyenne au cours des huit (08) dernières années est de huit cent (800) mm par an³. Les pluies sont de type mousson avec de forts ruissellements de surface.

La flore est du type savane caractérisée par des arbres tels que : le karité, le néré et le baobab. Le genre de végétation dépend du relief, l'emplacement des ruisseaux et la nature des sols avec une végétation dense et broussailleuse le long des ruisseaux.

³ Département chargé de l'environnement

La faune est représentée essentiellement par diverses espèces d'oiseaux avec seulement quelques petits mammifères (lapins, phacochères et singes). On rencontre également quelques serpents.

4.3.4. Les eaux souterraines et de surface :

La mine d'or de Morila est située à mi-chemin entre deux affluents importants du fleuve Niger à savoir le fleuve Baoulé à 20 km à l'Ouest et le fleuve Bagoé à 28 km à l'Est. Plusieurs affluents non pérennes drainent le secteur immédiat de la mine vers le Sud dans la rivière Koba, qui coule à huit (08) km du village Sanso. Cette rivière est un affluent du fleuve Bagoé. Il y a la présence de deux nappes aquifères d'eau souterraine peu profondes. Une nappe aquifère peu profonde survient à une profondeur de 5 à 6 mètres de la surface juste en-dessous de la couche pédologique concrétionnée ferrugineux. Les nappes aquifères plus profondes surviennent approximativement à une profondeur entre 25 à 50 mètres habituellement à la base de la saprolite (zone transitoire méta-sédiments désagrégés) et le contact de la roche stérile.

4.3.5. Aperçu sur les opérations :

La mine d'or de Morila est exploitée par Morila SA, une société anonyme dont les actionnaires sont : **Randgold Resources Ltd** (40%), **Anglogold Ashanti Ltd** (40%) et le **Gouvernement du Mali** (20%). Randgold Resources est l'opérateur de la mine de Morila depuis Février 2008. La Mine d'Or de Morila occupe une superficie de 1.252 ha et est certifiée ISO 14001 en 2006, 2009 et en novembre 2012⁴ pour sa bonne gestion environnementale.

Au démarrage des activités de l'exploitation minière, l'économie locale était basée sur l'agriculture de subsistance avec une quantité limitée de coton comme culture de rente primaire. La construction de la mine et des infrastructures a commencé en Février 1999. Avec la finition de l'usine de traitement de minerai d'oxyde en Octobre 2000 et de l'unité de traitement de sulfure en Janvier 2001, l'opération était considérée mature, avec une main d'œuvre stable d'environ 1500 travailleurs, y compris les entrepreneurs.

A la date de novembre 2012, Morila SA compte 660 travailleurs dont une vingtaine de stagiaires⁵, mais il y a aussi des sous traitants.

⁴ Département environnement de la mine

⁵ Département du personnel

L'extraction du minerai était effectuée par une société sous-traitante appelée Société Malienne d'Exploitation (SOMADEx) qui maintenait de façon autonome et à grande échelle une administration, un atelier et un service de réparation, des dépôts de stockage de carburant, de lubrifiant et d'équipements et qui est remplacée maintenant par MARS (mine and rehandling service).

L'exploitation était focalisée sur une seule carrière à ciel ouvert simple. Les activités d'exploitation de la carrière ont pris fin en 2009 et le traitement des stocks de minerai se poursuivra jusqu'en 2013 sur la base des hypothèses des cours actuels de l'or et du profil de coût.

Le minerai est traité avec un taux de 4,2 millions de tonnes par an et une teneur de 1,13g/t par l'intermédiaire d'une usine conventionnelle de Carbone en Lixiviation (CIL) après passage à travers un processus de concassage primaire, suivi de micro désintégration par l'intermédiaire d'un broyeur Semi-Autogène et d'un broyeur à boulets. Après concassage et broyage, la pulpe de minerai passe à travers le circuit de lixiviation au cyanure pour l'extraction de l'or. Enfin, le minerai lessivé est pompé et déposé au parc à boue (TSF : Tailings Storage Facility). L'eau surnageant le parc à boue est recueillie et collectée dans le barrage de retenue d'eau (RWD) avant d'être retournée au broyeur pour réutilisation. L'or sous forme de minerai est fondu sur place pour expédition en dehors du site pour raffinage.

Le complexe administratif et les services d'appui comprenant les bureaux techniques, les bureaux de la sécurité, les ateliers de l'engineering, les entrepôts et d'autres infrastructures associées sont situés à côté de l'usine.

Une cité résidentielle avec des logements pour cadres supérieurs avec la restauration et d'autres aménagements est située approximativement à 1 km à l'Est, à côté d'un grand barrage d'eau pompée par l'intermédiaire d'une canalisation de 28 km à partir du fleuve Bagoé. Ce barrage est conçu pour approvisionner l'usine en eau.

Le périmètre de l'opération est défini par une clôture de grillage de rouleaux en chaîne pour des raisons de sécurité. L'accès au site est assuré par l'intermédiaire d'une barrière unique. Une piste d'atterrissage est également disponible. Le village de Sanso est situé au Nord de l'exploitation et immédiatement en dehors de la clôture du périmètre et forme le centre administratif et commercial local. La majorité de la main d'œuvre de la mine est logée à Sanso où approximativement 90 maisons

et d'autres infrastructures (clinique, foyer des travailleurs, etc.) ont été construites⁶. La population actuelle de Sanso est estimée à environ 5000 habitants⁷.

Il nous apparaît important de clarifier les terminologies clés de l'étude.

4.3.6. La définition des concepts :

- Environnement :

- Selon le Code Minier du Mali, l'environnement est «l'ensemble des conditions naturelles et humaines déterminant le milieu de vie dans une zone donnée et incluant l'écosystème et les populations »⁸. L'environnement se conçoit dans cette étude selon deux orientations : celle de la géographie physique renfermant le couvert végétal, l'eau, l'air, le sol et le sous-sol et celle de la sociologie recouvrant les populations dans leur interaction avec le milieu physique.

Le schéma n°1 montre une simplification de la définition de l'environnement

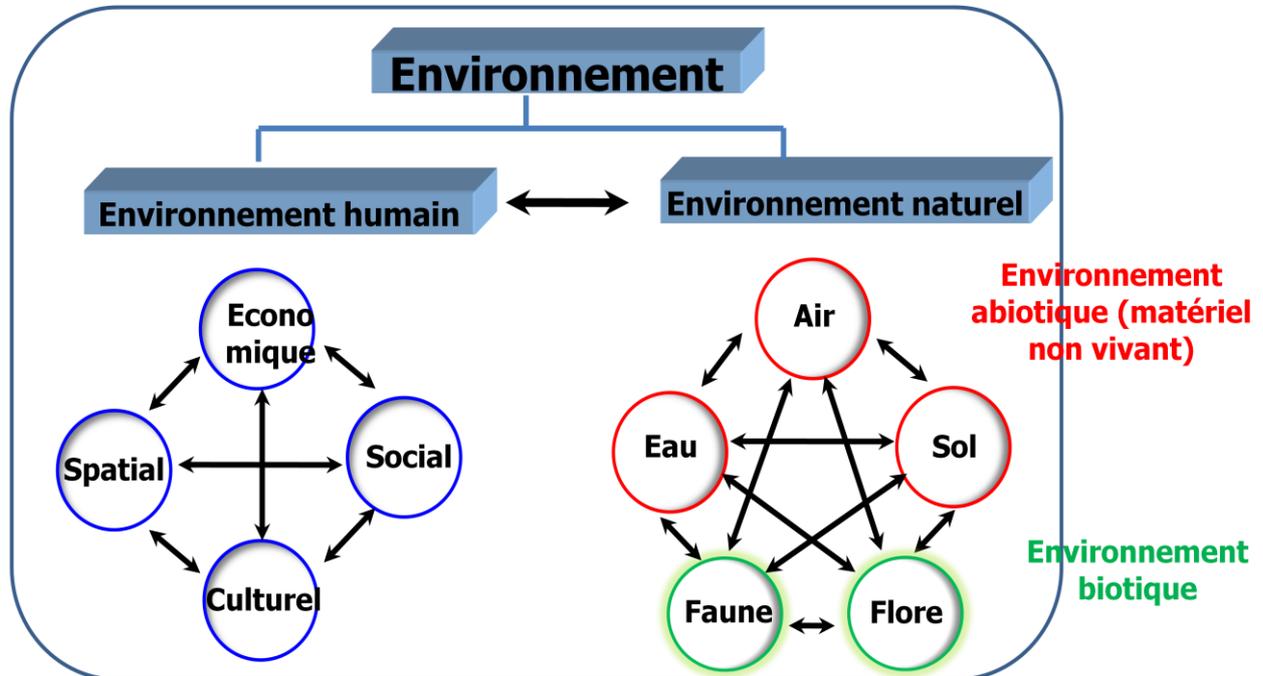
⁶ Département du personnel

⁷ Mairie de SANSO

⁸ Article 1^{er}, paragraphe 10 du Code Minier du Mali

L'environnement

- **L'environnement est un système, c'est-à-dire un ensemble cohérent d'éléments qui agissent et réagissent les uns sur les autres**



- **Facteurs socio-économiques : l'habitat, les modes de production, les modes de consommation (alimentation, santé, habillement, l'énergie, transport), les modes de gestion des déchets,...**

Schéma 1 : simplification de la définition de l'environnement.

- **Aspects environnementaux :**

Aspect environnemental : Élément des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'interactions avec l'environnement.

- **Restauration :**

La restauration consiste à remettre en état les terres perturbées pour leur redonner le plus fidèlement possible leurs caractéristiques antérieures. Cette tâche est entreprise soit pendant l'exploitation de la mine (restauration progressive) ou après sa fermeture (restauration classique). Tout site minier doit être restauré conformément à la réglementation, ce qui nécessite généralement l'exécution de nombreux travaux, dont le réaménagement paysager, la remise en place de la terre végétale et la plantation d'arbres, d'herbes ou de couvertures végétales indigènes. La restauration doit être effectuée d'après un plan de fermeture et de restauration

approuvé, lequel doit être régulièrement mis à jour par la société et approuvé à nouveau par l'organisme gouvernemental concerné.

L'idée générale de la restauration est qu'il est possible de remettre dans un état antérieur ce qui a été dégradé ou détruit par des causes naturelles et/ou humaines. Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et Society for Ecology Restoration (SER), la restauration est un « procédé qui permet d'assister le rétablissement d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit ». Elle désigne selon le National Research Council US (1992) la remise dans un état initial défini, considéré comme "naturel", d'un système perturbé par l'activité humaine.

- **Réhabilitation :**

C'est un processus utilisé pour réparer les impacts de l'exploitation minière sur l'environnement. Il s'agit de la création d'un écosystème alternatif écologiquement viable, éventuellement différent en terme de structure, composition et fonctionnement de l'écosystème avant dégradation, et présentant une certaine valeur d'usage et pour la biodiversité. Le passage par un état intermédiaire réhabilité est parfois nécessaire pour la restauration elle-même, compte tenu de l'échelle temporelle de reconstitution d'un écosystème très dégradé.

Les objectifs à long terme de réhabilitation peuvent varier de la simple conversion d'une zone à un état sûr et stable, à la restauration de l'ensemble du site minier pour assurer la viabilité future du site. Dans cette étude, la réhabilitation se conçoit comme une opération visant à pallier les effets environnementaux de l'exploitation minière et à remettre le site minier dans un état satisfaisant et compatible avec l'usage futur.

- **Mine et exploitation minière :**

D'après le Code Minier du Mali, la mine est un « complexe industriel ou semi-industriel regroupant les activités d'administration et d'exploitation minières comprenant entre autres :

- toute ouverture ou excavation faite dans le but de découvrir ou d'obtenir une substance minérale ;

- tous travaux, machines, équipements, usine, cité minière, infrastructures industrielles, administratives et socioculturelles ou fourneaux sous ou sur la surface de terrain faisant partie du périmètre d'une exploitation minière »⁹.

L'exploitation minière est quant à elle « l'ensemble des travaux d'extraction, de transport, d'analyse et de traitement effectués sur un gisement et/ou un site donné pour transformer les substances minérales en produits commercialisables et/ou utilisables »¹⁰.

4.3.7. Le choix des variables d'étude :

Une fonction ou une vocation doit être attribuée au site minier après la cessation complète des activités minières. Il convient donc d'identifier cette fonction en tenant compte des variables « état initial de l'environnement », « état actuel de l'environnement », « modifications apportées à l'environnement », et « vœux et besoins des populations locales ».

La fermeture et la réhabilitation des mines sont régies par des lois. Cela nous amène à nous intéresser aux « textes réglementaires de l'activité minière » et aux « acteurs de la fermeture/ réhabilitation ». Aussi, nos analyses porteront sur le « plan de fermeture » de la mine, les « activités de réhabilitation » et les « activités d'exploitation ».

Les informations permettant la réalisation de cette étude peuvent être obtenues essentiellement auprès du Département Environnement et du Département Finance de la mine d'Or de Morila.

⁹ Article 1^{er}, paragraphe 24 du Code Minier du Mali

¹⁰ Article 1^{er}, paragraphe 12 du Code Minier du Mali

4.3.8. Les dispositions réglementaires de fermeture / réhabilitation des sites miniers :

Du point de vue de la fermeture / réhabilitation des sites miniers, les activités régies par le Code Minier du Mali doivent être conduites de manière à assurer la préservation, la gestion de l'environnement et la réhabilitation des sites exploités selon les normes, conditions et modalités établies par la réglementation en vigueur. L'article 94 du Code Minier stipule qu'à la fin de l'exploitation, l'exploitant doit réhabiliter le site pour respecter les caractéristiques essentielles du milieu environnant, conformément à la législation en vigueur en matière d'environnement. Outre les dispositions du Code Minier, les titulaires de titres miniers et les bénéficiaires d'autorisations sont également soumis aux dispositions législatives et réglementaires de caractère général en vigueur, notamment celles relatives à la préservation et la gestion de l'environnement et à la protection des patrimoines forestier et culturel. Les titres miniers sont donc soumis au Code de l'Environnement, au Code Forestier et autres textes connexes.

4.3.9. L'état de l'environnement avant l'exploitation minière (état initial) :

Une Etude d'impact sur l'Environnement (EIE) a été réalisée avant la réalisation du projet minier. Cette EIE a décrit l'environnement physique et humain de la zone de Morila avec les impacts probables du projet.

- La flore et la faune

Il ressort de l'EIE que la végétation de la zone de Morila est généralement homogène. Cependant, sa distribution et sa composition sont influencées par l'hétérogénéité extrême de l'environnement. Une succession de rigoles, de buttes et de collines ne laissent pas beaucoup de place aux glacis à pentes longues. La séquence topographique contient cinq unités morphologiques ou pédomorphologiques qui déterminent la structure et la composition de la végétation :

- les galeries forestières qui sont de la végétation le long des cours d'eau intermittents. Elles sont dominées par *Berlina grandiflora*, *Erythrophleum suaveolens*, *Cola cardifolia*, *Manilkara multinervis* ;
- les formations dans les zones soumises à des inondations temporaires caractérisées par deux ou trois types de formation végétales. Selon la topographie et la dimension des cours d'eau le long desquels elles se trouvent, c'est-à-dire des forêts ouvertes, des savanes boisées avec une

couverture graminéenne dense comprenant des espèces herbacées vivaces. Ces formations sont dominées par des espèces telles que *Anogeisus leiocarpus*, *Daniellia oliveri*, *Pterocarpa ericnaceus*, *Cordyla pinnata*, *Bombax costatum*, *Khaya senegalensis*, *Atzelia africana*, parfois *Butyrospermum paradoxum*, *Stercula setigera*, *Mitragyna inermis*, *Acacia seyal*, *Acacia sieberiana*, *Cordia myxa*, *Combretum nigricans*, *Ziziphus mucronata*.

Bambusa est une espèce importante dans cette unité. En moyenne, le volume ligneux sur pied dans cette zone dépasse 50 m³ par hectare ;

- les savanes (arbustives et boisées) sur glacis et pentes avec un volume de végétation de 20 à 45 m³/ha. Les espèces courantes comprennent *Daniellia oliveri*, *Pteleopsis suberosa*, *Terminalia* , *Pterocarpus ennaceus*, etc. ;
- **Un système de Bowés** dominé par les espèces telles que *Hexalobus monopetalus*, *Acacia senegal*, *Combretum* , *Cassia sieberiana*, *Bombax costatum*, *Parkia biglobosa*, etc. ;
- **les bordures des savanes** dominées par *Vitellaria paradoxa*, *Tamarindus indica*, *Khaya senegalensis*, *Ficus*.

Concernant les ressources fauniques, les plus grands prédateurs et la plupart des mammifères sont absents de l'aire d'étude et les plus petits mammifères ou leurs indices observés ont été inventoriés et cartographiés. Les oiseaux observés ont été inventoriés ainsi que le nombre des occurrences. 260 spécimens ont été pris au filet dans le fleuve Bagoé. Les plus abondants étaient *Alestes nurse* (36,15%), *Brachysynodontis batensoda* (15,38%), *Itharius cithamus* (15,76%), et *Tilapia spp.* (10,38%). Dans le fleuve Banifing, *Eutronics rilotrus* (66,88%) était l'espèce dominante suivie de *Clarius anguillaires* (13,09%) et *Heterobrandus spp.* (9,52%).

- **Les eaux de surface**

Le gisement de Morila se situe à mi-chemin entre deux grands affluents du Niger à savoir le fleuve Baoulé à 20 km à l'Ouest et le fleuve Bagoé à 28 km à l'Est. Le Baoulé se jette dans le Bagoé à Dioila et le Bagoé se jette dans le Niger à Mopti. Dans le périmètre de l'exploitation, il existe quelques petits affluents qui se jettent au Sud dans la rivière Koba qui s'écoule d'Ouest en Est avant de rejoindre le Bagoé. Ces petits affluents, la Koba incluse, coulent uniquement au cours de la saison des pluies et un peu après. Les lits de la rivière sont assez plats car le dénivellement de

la Koba n'est que d'environ 12 m sur 30 km. Le site de la mine est à une élévation de 320 m au-dessus du niveau moyen de la mer. Le Baoulé a un affluent, la rivière Banifin, qui s'y jette à environ la même latitude que le gisement.

Les échantillons d'eau de surface de la rivière Koba montrent que cette eau contient peu de sels dissous et de métaux lourds. Le seul facteur d'inquiétude est la charge élevée en matières solides en suspension. Ce résultat signale la possibilité d'envasement des réservoirs ou des barrages s'il en est construit.

Le Bagoé n'a que très peu de sels dissous et il n'existe aucun élément chimique inquiétant en concentration suffisante pour influencer son utilisation agricole, domestique ou industrielle. Toute pollution venant de la mine serait immédiatement remarquée car la qualité de l'eau s'en ressentira.

- **L'Utilisation des sols**

Toutes les terres qui ne sont pas occupées par des roches (essentiellement de la latérite) sont soit en culture, soit en jachère. L'agriculture est pratiquée sur des terres couvertes de karité et de néré qui sont éparpillés partout dans la région. A la suite d'une période de jachère, le coton est la première culture suivi du mil, du maïs, du haricot et de l'arachide. Au bout d'environ quatre ans de culture, en fonction de l'épuisement de la fertilité, la terre est mise en jachère au cours de laquelle les herbes, arbustes et petits arbres indigènes poussent entre les plus grands. Les terres peuvent être laissées en jachère pendant 10 ans au maximum en fonction des demandes pour la terre et de la vitesse de son retour à la fertilité.

Le riz est produit dans des sols très peu profonds dans des marais temporaires qui apparaissent dans le paysage comme des prairies dans les bois ouverts.

Les rendements des cultures sont très faibles à cause des mauvaises terres et la mauvaise qualité de la semence dans le cas des céréales. Il y a peu d'apports sauf pour le fumier d'animaux et un peu d'engrais et de pesticides pour la culture du coton. La plupart des terres sont cultivées manuellement à l'exception d'une minorité de culture attelée.

Une carte des sols a été réalisée afin de situer l'infrastructure minière sur les zones aux sols les plus pauvres. Beaucoup de terres ne sont pas arables dans le sens conventionnel par des méthodes agricoles mécanisées. Les sols sont très acides et ont une fertilité très faible ; les concentrations en phosphates et en azotes sont très basses.

- **La qualité de l'air**

La qualité de l'air à proximité de la mine n'a pas fait l'objet des mesures scientifiques. Il est bien connu qu'au cours des périodes de l'harmattan, la visibilité est très réduite à cause des fines particules de poussière portées vers le Sud à partir du Sahara. La poussière est aussi très facilement produite par les zones non végétales pendant les longues périodes de sécheresse de l'année. Le trafic des véhicules sur les routes est également une source de poussière.

V. LES RESULTATS :

Ce chapitre traite les aspects liés à la fermeture selon un plan établi par la mine et approuvé par les autorités administratives et locales.

5.1. La carrière :

Voir photographie n°1



Photo 1: Fosse de la mine à ciel ouvert de Morila (cliché KANTE Morila novembre 2012)

La fosse a une superficie d'environ 95 hectares avec une longueur de 1200m, une largeur de 1000m et une profondeur de 240m, elle restera ouverte pour recueillir l'eau provenant des précipitations, de ruissellement et les infiltrations d'eau de sol. Le niveau des eaux souterraines historiques suggère que le niveau d'eau sera de retour à un niveau compris entre 25 et 50m au dessous des bords de la fosse.

Actuellement, une digue de périmètre (2.5mx 1.5m) adjacente à la crête de la fosse empêche l'accès accidentel. Un nouveau périmètre de digue doit être placé à l'extérieur de la zone de rupture potentielle maximale de la fosse. Un système de double rampe, l'un sur le mur oriental et l'autre sur le mur ouest, donne accès à la base de la fosse. La conception et le développement de la carrière a pris en compte les caractéristiques géotechniques de vieillissement du profil susceptibles d'être rencontrées. Sur la base de la résistance in situ relativement faible du profil des oxydes les angles de conception ont permis un angle d'inclinaison de 33 degrés, et

de 56 degrés dans la zone de sulfures, on aura un angle de pente globale de 50 degrés. Il est à noter que cela ne comporte aucune disposition pour les rampes qui ont pour effet d'aplatir l'angle global à environ 47 degrés pour la section la plus profonde de la fosse.

Actuellement, il ya des préoccupations géotechniques du mur nord élevé. Un rapport géotechnique réalisé en 2008 a identifié les niveaux d'eau souterraine de haute derrière le mur comme la principale menace géotechnique et un plan d'action est en place pour assécher cette partie derrière le haut mur. Lors de la fermeture et avec l'augmentation du niveau des eaux souterraines le potentiel existe que ce haut mur peut échouer et donc la conception de la digue de périmètre final doit en tenir compte. Les flux des eaux souterraines à la mine sont considérés comme faibles, généralement limités à une profondeur de discrets éléments structuraux tels que des ensembles mixtes et des failles mineures. Les aquifères peu profonds présents dans la zone tachetée du profil latéritique au nord et à l'est de la fosse sera la principale voie d'accès de l'eau après la fermeture. Une tranchée à l'intersection nord de la fosse est conçue pour contrôler et recueillir la majorité du flux de pompage de façon à maintenir un niveau satisfaisant. Pour le reste de la fosse, la déshydratation se fait par écoulement naturel à plus bas point de collecte dans un puisard de pompage de surface au besoin. La fluctuation de la nappe phréatique est saisonnière, avec une variation annuelle d'environ 2,0 m. Il est destiné à permettre la fosse naturellement à remplir avec les eaux souterraines et les eaux de ruissellement dirigées à partir de la surface des WRS et la zone tampon des stocks / ROM (run of mine) pour accélérer le remplissage et pour aider à la gestion post-fermeture des eaux du site. Dans le cas où la fosse se remplit complètement la décharge serait dans l'ancien système de drainage naturel qui fait actuellement partie du système de dérivation. En raison de la position de la mine à un niveau élevé locale, il n'y a pas beaucoup de chance de diriger les eaux étrangères dans la fosse. Toutes les routes périphériques et autres zones perturbées et compactées non requises pour l'accès futur seront déchirées etensemencées avec des graminées indigènes et des espèces d'arbres.

5.2. Dépôts de stériles(WRS) :

Les photographies n°2 et n°3 nous montrent les réalisations faites pour la réhabilitation des dépôts de stérile.



Photo 2: Dépôt de stériles(WRS) : cliché KANTE novembre 2012



Photo 3: revégétation des pentes (cliché KONE novembre 2012)

Les dépôts de stérile(WRS) ont été subdivisés en deux catégories, d'oxyde et de sulfure, représentant leurs propriétés physiques. Le WRS oxyde a été placée aussi près que possible du TSF (parc à boue) pour réduire la distance de transport pendant les opérations de remise en état et se compose de matériau saprolite.

Au début des activités de l'exploitation, la couche de terre végétale à partir de la base de la WRS a été dépouillée et stockée pour une utilisation dans la réhabilitation finale des dépôts de stérile. L'angle courant de repos d'environ 35 degrés est conservé. Les parties supérieures de la décharge ont été aplati. Il n'est pas non plus prévu que les WRS seront retourné à la capacité de charge agricole, mais plutôt ceux-ci seront remis en état à un savoir "sauvage" état dominant couvert herbacé avec des arbustes et des arbres isolés en développement au fil du temps.

Le stock de saprolite et de la terre végétale est récupéré à partir des stocks proches et répartis sur la surface supérieure de la WRS à une profondeur d'environ 0,10 - 0,30 m, puis réensemencer avec des graminées indigènes et d'autres espèces immédiatement avant le début de la saison humide annuelle afin de maximiser les chances de succès de la croissance. Cette épaisseur de la couche arable est considérée comme suffisante pour établir une couverture initiale tout en réduisant la vulnérabilité à l'érosion. Après l'achèvement de l'exploitation minière de la mine à ciel ouvert, l'approvisionnement de l'usine en minerais provient d'une série de dépôts de minerais situés à proximité de l'usine. Le minerai de Morila est homogène avec les minéraux sulfurés primaires tels que l'arsénopyrite, pyrite, pyrrhotite et de chalcopyrite qui, collectivement, sont généralement <2% de la masse rocheuse. Le composant réfractaire est faible avec récupération de l'or d'environ 93%¹¹. Le minerai est livré à l'usine par le concasseur primaire situé sur le côté nord de la plaquette ROM. Le minerai broyé est entassé à un cône de fines de minerai avant d'être transporté au circuit de lixiviation. Un broyeur d'oxyde est également présent, bien que son usage soit généralement limité à des périodes d'alimentation supplémentaire lors des arrêts d'usines. Après le traitement, du minerai est pompée et déposée dans la TSF via un ensemble de canalisations de décharge. Vers la fin des opérations de fraisage des articles tels que des réactifs et autres consommables associés seront couler en stock avec les restes de produit proposé à la vente et / ou retirés du site sauf si requis pour tous les travaux d'assainissement en cours. Les barrages de la pollution existante Control (PCD) seront retenus pour contenir et réduire les eaux de ruissellement et la sédimentation hors site qui peuvent se produire lors de la première saison des pluies après la réhabilitation et le remodelage du site.

¹¹ Usine de traitement.

Pendant les dernières années le dépôt TSF se concentrera sur l'est et l'ouest du mur pour passer progressivement au point de collecte surface (point le plus bas) vers l'ouest dans le cadre de la stratégie de clôture pour la gestion des eaux de surface. La mise en forme commencera au début de 2014 et la réhabilitation se poursuivra jusqu'en 2016. Le RWD fonctionnera comme une collection de précaution et le barrage de l'évaporation d'infiltration pour les premières années après la fermeture. Afin de réduire la production de poussière, de l'érosion et de la libération des métaux lourds et des sels dans le système des eaux souterraines autour de la TSF sera encapsulé avec le matériau d'oxyde de décharge et le matériau restant de la couche arable. Les implications de ces options sont évaluées en fonction de leurs impacts environnementaux et sociaux. Les impacts environnementaux et sociaux suivants devraient se produire. La principale préoccupation liée aux empilements de stériles est leur stabilité physique et chimique (DMA). La conception de la halde à stérile doit donc tenir compte des principaux facteurs de l'analyse de stabilité suivants :

- la configuration géométrique (hauteur, volume, angle des pentes) ;
- la topographie des lieux ;
- les propriétés des matériaux de fondation (sous la haldes) et des matériaux de la haldes ;
- la méthode et la séquence de construction ;
- les conditions climatiques et hydrologiques ;
- etc.

Il est important d'assurer la stabilité physique de la halde à stérile afin d'éviter tout effondrement. Même si cette stabilité a été assurée au cours de la phase d'exploitation, il est essentiel de la maintenir dans le cas où la halde n'est pas utilisée pour le remblaiement de la carrière.

A cet effet, nous proposons la revégétation intégrale de la halde à stériles comme sur la photographie n°2 (y compris les pentes). Cette revégétation passe par le nivellement du sommet et l'apport de terre végétale avant l'ensemencement et/ou la mise en terre des plants. Concernant la revégétation des pentes, nous proposons l'amoncellement sur les talus, des sacs de jute entrouverts et remplis de terre végétale, d'engrais, de matières organiques et de semences d'espèces herbacées locales (*Andropogon gayanus*, *Vetiveria zizanioides*) photographie n°3. Cette méthode utilisée dans une mine de fer au Brésil en 1993 a donné de bons résultats.

Il faut aussi assurer la stabilité chimique de la haldes à stériles en plus de sa stabilité physique. Les zones d'entreposage de stériles sont des sources potentielles d'impact environnemental à travers les effets du ruissellement, qui peuvent provoquer le Drainage Minier Acide (DMA) ou Drainage Rocheux Acide (DRA). Des mesures doivent être adoptées afin de minimiser les impacts potentiels de l'effet du ruissellement de la haldes à stériles. Même si des tests de potentiel acide ont démontré que la haldes à stériles de la mine d'or de Morila n'est pas générateur d'acidité, il est indispensable de mener une activité de surveillance en tenant compte de normes nationales et internationales pour le déversement des eaux usées dans la nature.

Pour ce faire :

- les eaux de ruissellement drainant la haldes à stériles doivent être dirigées dans le milieu naturel par des bassins de décantation situés à leur base en aval des zones d'écoulement, et leur rejet contrôlé ;
- des travaux de terrassement doivent ainsi être effectués afin d'assurer un drainage effectif autour de la haldes à stériles ;
- la qualité des eaux de ruissellement drainant la haldes à stériles sera déterminée en sortie des bassins de décantation. Cette mesure permettra aussi de contrôler le problème de drainage acide à travers un suivi du pH.

5.3. La gestion des eaux :

69 piézomètres (GW) et 30 points de surface water (SW) ont été implantés pour le contrôle de la qualité des ressources en eau comme vous pouvez le constater sur le schéma n°2.

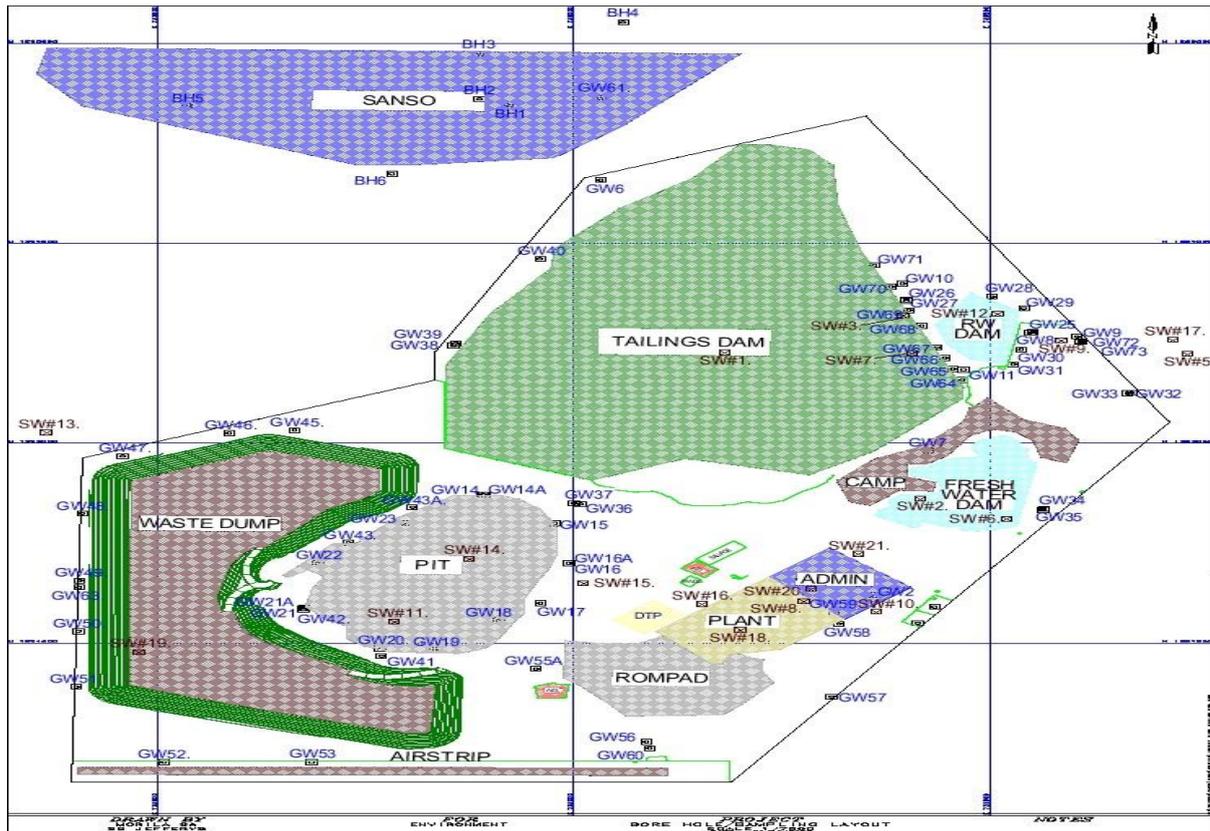


Schéma 2 : Les différents points d'eau aux tours de la mine

La qualité de chaque point de surveillance d'eau est analysée selon un programme spécifique de 30 à 35 éléments. Une attention particulière est apportée à la génération d'acide (pH, sulfate), au cyanure (libre, WAD, total) et aux métaux lourds (As, Fe, Mo, etc.). Morila SA évalue la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface en comparaison respectivement aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 2008 et de la Société Financière Internationale (SFI) 2007. Des échantillons sont prélevés dans les GW et SW selon un programme de suivi et analysés au laboratoire de la mine, envoyés en Afrique du Sud et en Australie.

Il ressort des résultats des eaux souterraines un taux élevé de sulfate dans les puits d'échantillonnage GW 26 et GW 27. Des prélèvements spéciaux doivent être focalisés sur ces forages pour recueillir de plus amples informations. Quant aux eaux de surface, le taux de sulfate dans le Parc à Boue et dans le Return Water Dam est préoccupant de même que les risques de débordement du Return Water Dam pendant la saison des pluies. La plupart des trous de forage autour du Parc à Boue et de la carrière (GW 51 et GW 52) contiennent des concentrations de fer (Fe) et de manganèse (Mn) qui sont légèrement au-dessus des recommandations de l'OMS. Ces valeurs reflètent toutefois l'état naturel du sol. A l'exception du Parc à Boue, les

concentrations en métaux lourds (arsenic, plomb, etc.) dans les différents puits et les eaux des différents points d'échantillonnage en surface sont loin en-dessous des recommandations des effluents de la SFI (0,30 mg/L). Les tests d'acidité ont révélé que les effluents drainant le site minier ne sont pas générateurs de DMA. Des tests d'acidité sont aussi réalisés sur la halde à stériles, le Parc à Boue et la terre végétale.

- **Les eaux de surface :**

30 points d'eau de surface sont implanté pour contrôler la qualité de l'eau provenant de la mine vers les villages qui sont dans le rayon des impacts de la mine. La photographie n°4 présente l'eau du parc à boue communément appelé TSF, il est le plus grand problème environnemental car c'est dans ce parc que toute l'eau du process est déversée. Il devait être supprimé à l'arrêt de la mine, mais des études ont montré que vue les coûts élevés de l'or ce TSF contient de l'or qui peut être exploité avec profit si certaine conditions sont réunis ce qui va permettre de résoudre le problème environnemental lié à ce TSF. Dans le cas contraire le TSF doit être supprimé ou stabilisé pour éviter les problèmes environnementaux



Photo 4: TSF (Tailing Storage Facility) ou parc à boue cliché KANTE (novembre 2012)

La suppression du TSF de la surface permettra de réduire le risque d'envasement des sources d'eaux et les effets sur la qualité de l'eau de la TSF doit à la couverture finale de s'éroder. Une petite partie du bassin versant sera retourné à l'écoulement

du drainage de surface régionale croissante à l'environnement naturel. Il ya un certain nombre d'options à ajouter les écoulements de surface plus dans la fosse des haldes à stériles et des bassins versants immédiatement adjacents à augmenter le rendement de la fosse principale et de l'encourager à se remplir rapidement, mais ceux-ci sont indépendants de l'option choisie élimination des résidus. Les bassins versants sont relativement faibles et la fosse aura 35-70 ans pour se remplir et ne sera jamais une ressource en eau à haut rendement. Les décisions relatives à la gestion de l'eau autour de la fermeture de la fosse devront être prises indépendamment de l'option choisie élimination des résidus. Les impacts à court terme en aval la qualité de l'eau à Fadia sera plus prononcé si le TSF devait être récupéré que l'eau souterraine qui est déjà contaminée en dessous du TSF va débusquer plus rapidement que par rapport au scénario où les résidus sont laissés in situ.

- **Les eaux souterraines :**

Comme mentionné si dessus 69 piézomètres ont été implantés tout au tour de la mine pour le contrôle de la qualité des eaux souterraines ainsi que du niveau de la nappe.



Photo 5: GW 73 (cliché KONE novembre 2012)

Si la remise en état des résidus et des projets de retraitement ne continuent pas et que le TSF reste à la surface dans sa position actuelle, un travail considérable devra être fait pour veiller à ce que les côtés et le dessus du TSF ne se détériorent pas et que les lixiviats provenant du TSF ne contaminent pas les ressources en eaux souterraines dans le long terme. Si la surface du TSF est couverte avec succès, scellé et remis en état, les impacts des eaux souterraines devraient diminuer considérablement au fil du temps des impacts actuels. L'étendue de la zone d'influence sur les niveaux des eaux souterraines autour de la zone de la fosse sera similaire à l'option de dépôt dans la fosse et l'option de surface du TSF. La zone d'influence de la cuirasse se prolongera autour de 1 000 à 1 500 m de la fosse, tandis que la zone d'influence de l'aquifère rocheux fracturé sera généralement relativement proche de la zone des stands avec des zones d'influence accrues le long des zones de failles. L'augmentation artificielle du niveau d'eau à ciel causée par le dépôt de matériaux de résidus permettrait de réduire significativement la différence verticale entre le niveau de l'eau de puits et le niveau des eaux souterraines dans les aquifères environnants. Cela réduira les gradients d'écoulement des eaux souterraines et les vitesses et par la suite le transport de contaminant dans la région.

5.4. Démantèlement des bâtiments et des fondations :

Les maisons et les bureaux, ainsi que tous les entrepôts seront conservés pour être utilisés par le projet agricole (agro-industrie).

- Barrage eau douce :

Après l'arrêt du pompage de l'eau douce la structure du barrage sera naturellement séchée, car il est très restreint du bassin versant naturel. L'infrastructure de pompage sera maintenue en place pour être utilisée par les projets de développement durable.

- Administration et accessoires : la zone d'administration se compose de 104Ha et couvre: Un complexe de bureaux; les services de restauration; une série d'ateliers de grands entrepôts en acier de style vêtus et aires de stockage; de stockage de carburant et de distribution; cour de récupération; casernes de sécurité; barrage de l'eau d'appoint; zone réactive; centrale de stockage de carburant, routes associées et autres services.

- La région du village de Morila se compose de 12 ha et comprend: les maisons et les unités d'hébergement; les services de restauration; clinique médicale; terrains de sports et des installations de supermarché; usine de traitement d'eau potable et station d'épuration, routes associées et autres services.

Plusieurs entrepreneurs avec leurs propres installations spécialisées sont présents sur le site, mais les entrepreneurs principaux étaient l'entrepreneur minier, fournisseur d'explosifs (parti après l'arrêt des travaux d'extraction), Afrique de l'Ouest Drilling Services (WADS), Boart Long year (BLY), SGS, ATS et la production d'électricité (également traitée dans le cadre de la zone d'administration), BME.

Les entrepreneurs miniers adjacents aux zones à ciel ouvert, des stocks et des plantes se composent de 2 ha, couvrant: un bâtiment administratif; 4 ateliers d'équipement lourd; stockage du combustible ; changement de pneu et de stockage; entrepôt et de stockage des conteneurs; les baies, les ateliers de soudure et de véhicules légers; bâtiments annexes, parking équipement lourd et zone de stockage ; petit bureau;

5.5. Elimination des matériaux de rebut, recyclage :

Les travaux de démolition seront sous-traités et tout l'équipement inutile sera transporté hors site; les ferrailles et équipements redondants et matériels seront mis en vente;

5.6. Equipements et machinerie lourde :

Les équipements et machineries lourdes qui sont sur place seront utilisés par les projets visant à remplacer la mine en cas de besoin dans le cas contraire seront mises en vente ou redéployés pour d'autres sites en exploitation par la société comme cela a été le cas pour beaucoup en 2009 après l'arrêt des travaux d'extraction¹².

5.7. Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés :

Les cas de pollutions de sols sont principalement notifiés aux alentours du Parc à Boue. Quelques cas mineurs sont observés dans les zones de stockage des hydrocarbures et d'entretien des engins (garage, aire de lavage). La carrière a contribué à la dénaturation de la structure du sol et à la défiguration du paysage. Les

¹² Département environnement.

sols contaminés seront transportés dans le parc à boue car ce dernier fera l'objet de traitements ultérieurs.

5.8. Sites d'enfouissement et installation d'entreposage des déchets :

Les déchets domestiques sont enfouis dans des fosses de 50m de longueur, 1m de profondeur et 1m de largeur de sorte qu'il n'y ait pas contamination des sols et des eaux souterraines ; les déchets biomédicaux sont incinérés et la poudre est enfouie dans une fosse et enfermés par du béton pour éviter toute sorte de contamination.



Photo 6: incinérateur des déchets biomédicaux (cliché KONE, novembre 2012)

5.9. Autres infrastructures :

Toute infrastructure non utilisée par les projets visant à remplacer les activités de la mine sera enlevée et, sera soit redéployée dans d'autres sites de la société, soit vendue.

5.10. Cadre social et sociétal :

- Social :

La politique de Morila est de continuer à travailler avec les communautés environnantes de Sanso, Domba, Morila et Fingola sur des projets durables de développement socio-économiques axées sur l'agriculture, l'élevage, la santé et l'éducation. De 2001 à novembre 2012, Morila a versé un milliard cent quatre-vingt onze millions huit cent quarante six milles cinq cent soixante quatre franc CFA

(1191846564F CFA)¹³ vers des projets de développement communautaire tels que la santé (191825180), l'éducation (477667834), l'agriculture (199107372). D'autres projets de développement ont été financés à huit cent quatre millions quatre cent quatre-vingt quatorze milles neuf cent soixante dix huit (804494978) F CFA. Ces sommes ont permis la construction de centres de santé communautaires à Sanso ; construction des écoles, équipements des salles de classe à Sanso, Domba, Morila et Fingola, dons de fournitures scolaire et paiement des salaire à dix enseignants de ces écoles ; l'éclairage publique des quatre villages ; des forages d'eau dans les quatre villages et des bornes fontaines à Sanso ; la construction de centres culturels et sportifs à Sanso ; l'achat de quatre tracteurs (un pour chacun des quatre villages) ; construction de mosquées et églises dans les quatre villages, etc. Cependant, il est reconnu qu'il n'existe actuellement ni une vision plus large et une stratégie pour le développement futur entre les parties prenantes clés, ni un plan de développement détaillé d'action pour l'Association Morila se fonder sur ses premiers succès. En tant que tel, la nécessité d'un plan de fermeture détaillé social pour la région a été identifié, afin d'améliorer les moyens de subsistance et des possibilités d'emploi et de mettre en place de nouvelles initiatives pour diminuer la dépendance des communautés à la mine au cours de la période post-fermeture.

Reconnaissant le manque de capacité de planification du développement au niveau local, une équipe expérimentée de consultants nationaux et internationaux seront appelés à travailler en étroite collaboration avec le personnel de la mine ainsi que toutes les parties prenantes locales dans l'élaboration du plan de fermeture sociale. L'un des principaux projets est la construction d'infrastructures pour l'agriculture du riz. Morila SA a jusqu'ici identifié 1.500 ha qui pourraient être développés à cet effet.

La première réunion du comité de fermeture a lieu le 18 Juin 2008, en effet il y a une commission interministérielle comprenant les ministères concerné par la fermeture tels que ceux des mines, de l'environnement, de l'administration territoriale, des finances ... qui se réunie chaque 3 mois avec la direction de la mine et les collectivités locales pour rendre compte de l'état d'avancement des activités de la fermeture voir ce qui a été fait et ce qui reste à faire.

¹³ Département env, le chargé du développement communautaire.

Pour que les populations locales ne souffrent pas après la mine, MGM a mis sur place quelques projets visant à remplacer la mine et qui peuvent servir comme activités et pour les non travailleurs de la mine et pour les travailleurs qui sont de la localité et qui se posent la question « qu'est ce qu'on deviendra après la mine ». Pour ce faire la terre, la forêt et les infrastructures à l'intérieur du site ont été explorées avec les spécialistes pour identifier les projets susceptibles d'être réalisées. Chaque projet identifié a fait l'objet d'un business plan et d'un plan d'action. Parmi ces projets on peut donner l'état d'avancement de quelques uns :

- **La production de miel :**

Pour la production de miel, 970 ruches kenyanes ont été placés partout dans la forêt que se soit à l'intérieur de la mine ou au tour de la mine, mais à la date de novembre 2012, 160 ruches sont en bon état, 92 en un état acceptable et 718 en mauvais état du à la présence de certains insectivores déstabilisant la présence des abeilles. Du 02/04/2012 au 30/04/2012 523 kg de miel soit 196 litres de miel raffiné ont été récolté et la récolte se poursuivra et le nombre de ruche doit être augmenté pour donner une grande production. Cette production permettra d'installer une petite unité de conditionnement de miel. Le miel peut donc être utilisé pour la consommation, la fabrique de savons, pommade etc. Tout cela peut être des possibilités d'emplois non seulement pour la communauté locale mais aussi pour les employés de la mine à l'arrêt des activités minières.



Photo 7: Ruches kenyanes (cliché N DIAKITE Morila 2011)

- **L'aviculture :**

Elle sera développée dans un poulailler aménagé dans la cour de Bulk Mining Explosives (BME) qui constituait le dépôt d'explosifs pour le dynamitage du minerai dans la carrière. L'aviculture comporte deux volets à savoir la production d'œufs avec

1000 poules pondeuses dans un cycle de 18 mois et la production du poulet de chair avec 1000 poulets de chair dans un cycle de 2 mois.

Une unité de production d'aliments sera installée de même qu'une unité de fabrication d'alvéoles dont l'objectif est d'atteindre 9000 pondeuses d'ici juillet 2013 (8000 pour Agri business et 1000 pour les producteurs locaux). La production sera vendue à ATS (l'entreprise sous-traitante chargée de la restauration), sur les marchés environnants de Sanso (anciens travailleurs de la mine qui ont démissionné ou qui ont été licenciés pour d'autres motifs), Bougouni et Sikasso.



Photo 8: Les poules pondeuses (cliché N DIAKIT2 Morila 2011)



Photo 9: Les poulets de chair (N DIAKITE Morila 2011)

- **L'embouche bovine** :

L'embouche bovine a commencé avec 20 bœufs dans un cycle de 3 mois. Les aliments pourront être produits au niveau de l'unité installée au poulailler. La production sera vendue à ATS, sur les marchés environnants de Sanso, Bougouni et Sikasso.

- **La pisciculture :**

IICEM (ONG financée par l'USAID) est impliquée dans le volet en tant que ONG leader dans le domaine de la pisciculture dans la région. Le plan de l'étang et l'utilisation des matériaux locaux seront pris en compte pour obtenir un projet économiquement viable. La coopérative de pisciculteurs de Bougouni a apporté son expertise pour la conception et la réalisation d'un étang type dont le modèle pourra être repris par les services de Morila.

Il s'agira d'exploiter 5 étangs de superficie 20m/20m pour l'élevage de carpes et de silures. Dans chaque étang, seront élevés environ 1 200 alevins pendant une période de 6 mois. Les excréments des poules et des vaches contribueront à l'alimentation des poissons. La production sera vendue à ATS, sur les marchés environnants de Sanso, Bougouni et Sikasso.



Photo 10: Poissons des étangs (cliché KANTE novembre 2012)

- **Le jardin potager :**

L'idée initiale est d'utiliser les eaux usées des étangs piscicoles (vu ci-dessus) pour développer le jardin. Les travaux de l'étang ayant accusé un peu de retard ; il est apparu opportun de séparer les deux projets. La parcelle d'un hectare sera aménagée et divisée en deux jardins de 0,5 ha chacun. Sur ces jardins seront installés deux jardiniers indépendants (de préférences deux anciens employés de la mine qui sont de la localité) pour produire des légumes, de bananes ... comme



vous voyez un exemple dans la photographie n°11.

Photo 11: Pépinière pour le jardin potager (cliché KONE novembre 2012)

- **La plateforme d'exportation de fruits et légumes :**

Le projet vise à transformer les hangars qui seront désaffectés à la fermeture de la mine en plateforme d'exportation de fruits et légumes. Il s'agit d'offrir aux producteurs des villages voisins les facilités de sélection, de stockage et de conditionnement des fruits et légumes ; et les possibilités de transformation de leur production. Dans cette perspective 7 ha de mangues ont été plantées (photographie n°12). Des promoteurs de la filière mangues ont été approchés par Morila SA pour approfondir la réflexion. Ce projet vise à établir un projet de mangue hachée avec la production de la communauté et un projet pilote de mangue séchée utilisant la production de la communauté.



Photo 12: La plantation de mangue (cliché KONE, novembre 2012)

- **La production de beurre de karité :**

La description floristique de la localité nous montre une bonne présence de karité. Donc le projet vise à transformer les hangars qui seront désaffectés en une unité de production de beurre de karité. Il s'agit d'offrir aux femmes des villages voisins : l'opportunité d'apprendre les techniques de collecte, de sélection, de stockage et de conditionnement des noix de karité ; les opportunités de vendre les noix de karité collectés et les possibilités de produire du beurre de karité et des produits dérivés (savon et pommade par exemple). Un partenariat sera établi avec les associations de femmes de la localité.

- **L'éco tourisme :**

Le projet vise à transformer le site de la mine en un complexe hôtelier et/ou lieu de villégiature après la fermeture. En effet, les facilités (club, piscine, terrain de sport, piste, etc.), les maisons d'habitation, la faune et la flore présentent un potentiel touristiques considérable. Il s'agira d'offrir aux publics : un espace de repos, de

détente, de sports ; des activités récréatives et de loisirs et des possibilités d'organisation d'internat de séminaires, de conférences et de formation. Dans cette perspective, des promoteurs de la filière touristique seront approchés pour approfondir la réflexion.

- **Les opportunités d'affaires, les opportunités génératrices de revenus :**

La réalisation des projets créera des opportunités d'affaires par le biais de la fourniture d'intrants ou de services (mil, maïs) et des opportunités d'emploi à travers les vendeurs d'œufs, de poulets, de miel, etc. Dans cette perspective, les financements de CAMIDE permettront aux anciens travailleurs de s'intégrer dans les projets. Les acquis de chaque projet pourront être transplantés dans les villages.

Morila SA, par souci de l'usage futur du site minier, a initié ce projet Agro-business. La question qui demeure est la viabilité du projet et l'adhésion des populations locales pour lesquelles il est destiné. A noter que dans tous ces projets l'accent a été mis sur la formation des employés qui sont de la localité pour le relais après la mine donc tous ces projets pilotes ont pour but le transfert de compétence pour qu'à près la mine les communautés locales puissent bien gérer ces projets.

- **Sociétal :**

Lorsque l'exploitation minière a cessé en 2009, les effectifs sur le site y compris les entrepreneurs ont été réduits à un peu plus de 600 à exploiter l'usine, le traitement des stocks se poursuit jusqu'en 2013. Parmi ceux qui ont perdu leur emploi, certains ont été employés dans des opérations minières au Mali et en Afrique de l'Ouest et d'autres avec les compétences acquises ont été employés dans d'autres secteurs à Bamako. Toutefois, étant donné qu'au cours des prochaines années, il est prévu que d'autres mines dans le pays pourrait faire face à la fermeture, il est possible que la majorité des travailleurs licenciés se retrouveront sans emploi. Donc la mine doit se focaliser sur la formation des employés à l'entrepreneuriat.

Avant les activités de la mine les populations des 3 villages les plus proches de la mine : Morila, Sanso et Domba étaient de 187, 2 384 et 817 habitants respectivement (3 388 au total). La plus forte augmentation de la population a eu lieu à Sanso village, qui était à la tête de l'arrondissement, où l'on estime que la

population actuelle pourrait s'élever à quelque 5000 habitants¹⁴. L'augmentation de la population a été provoquée par l'afflux des employés de la mine et leurs familles ainsi que les commerçants attirés par les possibilités de commercer avec les employés de la mine relativement bien rémunérés.

Dans 2 ans, plus de la moitié de ces employés ne prennent plus de vivre dans cette région ou seront au chômage. On peut s'attendre à une dépopulation importante de la localité de Sanso.

Il y a une attente et en fait une gloire de l'industrie minière que l'exploitation minière conduit à un développement durable. Les cas où «villes fantômes» ont été laissées après que l'exploitation minière a cessé sont utilisés par les ONG de critiquer l'industrie minière et à blâmer pour tous les types de maux sociaux.

MGM ne doit pas s'attendre à être en mesure de stimuler une situation dans laquelle toute la population actuelle est conservée dans la région - mais MGM sera de plein droit critiqué si nous laissons derrière nous une "ville fantôme" abandonnée.

Pour la fermeture de la mine prévue pour 2013, des éléments nouveaux ont fait l'objet d'analyse et de discussion.

¹⁴ Mairie de Sanso

VI. Discussions et analyses :

Les discussions et analyses ont portées sur le futur du TSF, le quatrième bloc de la carrière et la surveillance du site minier après la fermeture.

6.1. Le quatrième bloc de la carrière :

Des études ont montré qu'il y a une minéralisation importante dans cette zone dont l'exploitation peut être rentable pour, non seulement la mine mais aussi les populations locales et l'état malien qui est actionnaire à 20%. Les travaux de son exploitation vont durer deux (2) années et va créer quelques emplois supplémentaires. C'est après qu'on pourra démanteler les concasseurs et convoyeur puisque et ainsi passer au traitement du TSF.

6.2. Le TSF ou parc à boue :

Il est le plus grand problème environnemental de la mine d'or de Morila, en effet Morila avait adoptée cinq scénarios de fermeture comme vous pouvez le constater sur tableau n°1. Le TSF devait être complètement revégétalisé pour éviter la contamination des populations locales, mais des études ont montrées qu'après les super productions de la mine en 2002 et 2003 l'usine n'a pas pu retenir tout l'or qui était dans le minerai, donc une quantité énorme s'est échappée dans le TSF. Après les études de tonnage et de teneur, la MDM a constatée que, quand certaines conditions sont réunies le traitement du TSF pourrait être bénéfiques non seulement pour la société mais aussi pour l'état que pour les populations locales. Comme l'exploitation de la carrière le traitement du TSF créera des emplois supplémentaires. Après le traitement la boue retournera dans la carrière, le déversement de la boue dans la carrière a soulevé quelques problèmes pour convaincre les populations locales que ça n'aura d'impacts sur l'environnement. En effet la carrière a une profondeur de 240m ce qui est en dessous des nappes environnantes, donc en se basant sur le sens de déplacement de l'eau (de haut en bas) leur contamination par la carrière est impossible. Mais pour convaincre les populations locales de cela il a fallu leurs amener à Jonnesbourg pour leur montrer des exemples. La superficie du TSF pourrait donc servir de champ ou à d'autres choses pour les projets d'agro business. Le traitement du TSF et l'exploitation du quatrième bloc prolongera la durée de vie de la mine jusqu'en 2021. Cette exploitation est conditionnée à ce que l'état malien renonce à quelques pourcentages sur ses impôts, en effet l'état malien à 6% sur la vente de l'or et 30% dividendes donc la société veut que l'état diminue sur ses

impôts et dividendes pour qu'en fin l'exploitation soit profitable pour tous les parties prenantes.

Tableau 1: Les coûts liés aux différents scénarios de fermeture du plan de fermeture en dollar (US).

Aspects	Les coûts de fermeture selon les différents scénarios				
	TSF	Surfaces boisées	Utilisation de saprolite (0.3-2m)	Saprolite (1.3-3m)	Saprolite (1.3-4m)
profilage		277992.00	277992.00	277992.00	277992.00
calibrage	479279.11	119819.78	119819.78	119819.78	119819.78
Couvertures de sols et roches	1245409.38		3736228.13	16190321.88	14485937.50
Traitements chimiques des surfaces	502350.00				
Travaux d'ingénierie		1603176.00	1603176.00	1603176.00	1603176.00
Mis en végétation	1674500.00	3349000.00	3349000.00	3349000.00	2500000.00
Analyse des sols	66980.00	66980.00	66980.00	66980.00	50000.00
Total	3968518.49	5416967.78	9153195.90	21607289.65	19036925.28

6.3. La surveillance du site minier :

A la fermeture de la mine le département environnement restera cinq (5) années après pour assurer la surveillance du site minier, le contrôle de la qualité des eaux, le suivi de l'état d'avancement des projets agro business. L'administration minière doit, prouver aux autorités administratives du Mali et aux autorités locales, que les populations locales qu'il y a plus de nuisances environnementales et que les populations locales ne risquent pas d'être contaminées par l'ancien site minier. Les autorités administratives à leur tour doivent faire une inspection du site, pour confirmer cet état de fait et en donner le quitus de fermeture. La société minière peut donc partir complètement.

VII. Conclusion :

L'arrivée de la mine d'or de Morila en 1999 avec les travaux d'extraction a certes contribué à la dégradation de la nature (faune et flore) ; perturber certaines habitudes locales (coûts élevés des produits commerciaux, perturbation des mœurs ...) ; mais a aussi permis le développement socioprofessionnel et économique des villages de la localité par l'insertion des populations dans les activités de la mine ce qui a permis à pas mal d'habitants de la localité de se développer et de développer leur famille et entourage. Avec la réussite des différents projets pilotes la communauté ainsi que certains travailleurs de la mine n'auront plus à se poser la question sur leur devenir après la mine. Ainsi en termes de surveillance environnementale le département de l'environnement restera sur place 5 années après la fermeture de la mine pour s'enquérir des problèmes qui peuvent survenir après la mine. Donc l'analyse de la qualité des eaux, de l'air ainsi que le suivi de la stabilité et de la végétation des zones à réhabiliter continuera 5 années après la mine jusqu'à ce que les autorités aient la certitude que du point de vue environnemental les populations locales ne risquent plus rien comme pollution ou nuisances venant du site minier. Les autorités administratives et locales à leur tour donnent l'autorisation à la mine de fermer complètement.

Bibliographie :

- Quelques recherches sur internet,
- Mémoire de fin de cycle GDM 2011 d'ILBOUDO Sylvestre,
- Cours sur les aspects environnementaux des exploitations minières (GDM 2012) de M KEITA Seydou,
- Cours d'étude d'impact environnemental et social (GDM 2012) de M KOUAKOU Marcelin,
- Cours sur la fermeture/réhabilitation des mines (GDM 2012) du Pr Rachid HAKKOU,
- Code minier du Mali,

Annexe n°2 : Listes des espèces de la pépinière

N°	Nom scientifique	English name	Nom français	Nom Bamanan
1	<i>Acacia albida</i>		Acacia	Balanzan
2	<i>Acacia nilotica</i>			Bagana
3	<i>Adansonia digitata</i>	Baobab	Baobab	Sira sun
4	<i>Alzelia africana</i>			Lingue
5	<i>Anacardium occidentale</i>	Cashew nut tree	Anacardier	SŌmŌ
6	<i>Anogeissus leiocarpus</i>			N'galama
7	<i>Ficus gnafalocarpa</i>			Toro
8	<i>Khaya senegalensis</i>	Mahogany	Caïlcédrat	Jala sun
9	<i>Mangifera indica</i>	Mango tree	Manguier	Mangoro sun
10	<i>Parkia biglobosa</i>	African locust	Néré	Nεε sun
11	<i>Prosopis africana</i>			Guéle
12	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	barwood	Palissandre du Sénégal	Vènè
13	<i>Tamarindus indica</i>	Indian tamarind	Tamarinier	N'tomi
14	<i>Vitellaria paradoxa</i>	Shea nut tree	Karité	Si sun
15	<i>Ziziphus mauritiana</i>		jujubier	N'tomono

Annexe n°3 : Composition de la Commission interministérielle pour la fermeture de la Mine d'or de Morila

MINISTERE DE L'ENERGIE DES MINES ET DE L'EAU	REPUBLICQUE DU MALI Un Peuple – Un But – Une Foi									
SECRETARIAT GENERAL	MORILA SA Courrier Recu Date: 13-05/08 N° Enreg: 0354 Action: initiale CC Classement: H2 (discus)									
ARRIVEE DIRECTION RANDGOLD RESOURCES MALI N° Date: 12-05-08										
DECISION N° 00393 /MEME-SG										
PORTANT NOMINATION DES MEMBRES DE LA COMMISSION INTERMINISTERIELLE CHARGEE DE LA FERMETURE DE LA MINE D'OR DE MORILA.										
LE MINISTRE DE L'ENERGIE, DES MINES ET DE L'EAU,										
<p>Vu la Constitution ;</p> <p>Vu la loi n°94 – 009/AN - RM du 22 mars 1994 portant principes fondamentaux de Création, de l'Organisation, de la Gestion et du Contrôle des Services Publics ;</p> <p>Vu l'Ordonnance n°99 – 032/P-RM du 19 août 1999 portant Code Minier en République du Mali ;</p> <p>Vu le Décret n°07 – 380/P-RM du 28 septembre 2007 portant nomination du Premier Ministre ;</p> <p>Vu le Décret n°07 – 383/P – RM du 03 octobre 2007, modifié, portant nomination des membres du Gouvernement ;</p> <p>Vu la Convention d'Etablissement pour la Recherche et l'Exploitation de l'or, de l'argent, des substances connexes et platinoïdes signée le 28 avril 1992.</p>										
<u>DECIDE :</u>										
<p><u>Article 1^{er}</u> : il est créé auprès du Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Eau, une Commission de travail dénommée Commission Interindustrielle chargée de la Fermeture de la Mine d'Or de Morila ;</p> <p><u>Article 2</u> : Sont nommés membres de la Commission Interministérielle chargée de la Fermeture de la Mine d'Or de Morila :</p>										
1. <u>AU TITRE DE L'ETAT :</u>										
<p>MM :</p> <table border="0"><tr><td>- Ousmane Mamadou KONATE</td><td>Conseiller Technique /MEME</td><td>Président ;</td></tr><tr><td>- Mohamed KEÏTA</td><td>Conseiller Technique /MEME</td><td>Membre ;</td></tr><tr><td>- Dramane DEMBELE</td><td>Directeur National de la Géologie et des Mines</td><td>Membre ;</td></tr></table>		- Ousmane Mamadou KONATE	Conseiller Technique /MEME	Président ;	- Mohamed KEÏTA	Conseiller Technique /MEME	Membre ;	- Dramane DEMBELE	Directeur National de la Géologie et des Mines	Membre ;
- Ousmane Mamadou KONATE	Conseiller Technique /MEME	Président ;								
- Mohamed KEÏTA	Conseiller Technique /MEME	Membre ;								
- Dramane DEMBELE	Directeur National de la Géologie et des Mines	Membre ;								

- Aguibou DIAW	Directeur Régional de la Géologie et des Mines (Sikasso)	Membre ;
- Ousmane TEME	Ministère de la Santé	Membre ;
- Labasse Safara THIERO	Ministère de l'Administration Territoriale et des Collectivités Locales	Membre ;
- Mahamadou dit Cheicknè DOUCOURE	Ministère de l'Economie de l'Industrie et du Commerce	Membre ;
- Nouhoum TRAORE	Ministère de l'Équipement et des Transport	Membre ;
- Mohamed El Haki KEITA	Ministère des Finances	Membre ;
- Moulaye FAROTA	Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement	Membre ;
- Mme M'BAYE Fatimata THIAM	Ministère du Logement des Affaires Foncières et de l'Urbanisme	Membre.

2. AU TITRE DES COLLECTIVITES LOCALES :

- MM.		
- Cheick SOUMARE	Sous Préfet de Sanso	Membre ;
- Djoting Mariko	Maire de Sanso	Membre ;
- Waraba N'Tji MARIKO	Maire de Domba	Membre.

3. AU TITRE DE LA SOCIETE MORILA SA :

MM :

- Mahamadou SAMAKE	Directeur Randgold	Membre ;
- Nouhoum DIAKITE	Directeur des Ressources humaines MORILA SA	Membre ;
- Nouhoum SERY	Surintendant de l'Environnement MORILA SA	Membre ;
- Abdoulaye DIAKITE	SECNAMI, MORILA	Membre ;
- Abdoulaye MAIGA	UNTM, MORILA SA	Membre ;
* Arouna SANOGO	CSTM, MORILA SA	Membre ;

Article 3 : Les intéressés bénéficient des avantages prévus par la réglementation en vigueur ;

Article 4 : La Commission fixera ses règles de fonctionnement interne ;

Article 5 : La présente décision, qui prend effet à compter de sa date de signature, sera enregistrée et publiée partout où besoin sera.

Ampliations :

- Original.....	01 ;
- P-RM-AN-Cour Suprême.....	01 ;
- Cour Constitutionnelle-CESC-SGG-HCCT.....	01 ;
- PRIM et tous Ministères.....	27 ;
- Hauts Commissariats.....	09 ;
- Toutes Directions MEME.....	04 ;
- Intéressés.....	12 ;
- Archives.....	01.

Bamako, le 07 MAI 2008

P/Le Ministre P.O
Le Secrétaire Général

Pr. Lamissa DIABATE

