

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Tanindrazana – Fahafahana - Fandrosoana



Ministère de l'Environnement,
des Eaux et Forêt

Guide sectoriel

d'Etude d'Impact Environnemental
du projet d'exploitation minière à ciel ouvert

Novembre 2005



Office National pour
l'Environnement



ABREVIATIONS et ACRONYMES

AERP	Autorisations Exclusives de Réserve de Périmètres
CITES	Convention on International Trade of Endangered Species
CTE	Comité Technique d'Evaluation
DBO₅	Demande Biologique en Oxygène en 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
EIE	Etude d'Impact Environnemental
ETP	Evapo-Transpiration Potentielle
FOFIFA	FOibe Flkarohana ho Fampanandroana ny eny Ambanivohitra (Centre National de Recherche pour le Développement Rural)
IST	Infections Sexuellement Transmissibles
MEC	Mise En Conformité
MECIE	Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement
MEEF	Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêt
MEM	Ministère de l'Energie et des Mines
MES	Matières En Suspension
MNT	Modèle Numérique de Terrain
ONE	Office National pour l'Environnement
ONG	Organisation Non-Gouvernementale
PCD	Plan Communal de Développement
PDR	Programme de Développement Régional
PE	Permis d'Exploitation
PEE	Programme d'Engagement Environnemental
PRE	Permis de Recherche et d'Exploitation
PEE-RIM	Programme d'Engagement Environnemental pour les opérations en vertu d'un Permis de Recherche d'Impact Minimal
PEE-RS	Programme d'Engagement Environnemental pour les opérations en vertu d'un Permis de Recherche d'Impact Standard
PGEP	Plan de Gestion Environnementale du Projet
PNB	Produit National Brut
PPN	Produits de Première Nécessité
PRE	Permis Réserve aux petits Exploitants miniers
TDR	Termes de Référence
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature (et des ressources naturelles)
ZODAFARB	Zones D'Action en Faveur de l'ARBr

GLOSSAIRE

TERMINOLOGIES GENERALES

Environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Selon l'article 12 de la Charte de l'Environnement, l'environnement se définit comme l'ensemble des milieux naturels et artificiels y compris les milieux humains et les facteurs sociaux, économiques et culturels qui intéressent le développement national - Système organisé, dynamique et évolutif de facteurs naturels (physiques, chimiques, biologiques) et humains (économiques, politiques, sociaux, culturels) où les organismes vivants opèrent et où les activités humaines ont lieu. Ces facteurs ont de façon directe ou indirecte, immédiatement ou à long terme, un effet ou une influence sur ces êtres vivants ou sur les activités humaines à un moment donné et dans une aire géographique définie. - Milieu dans lequel un organisme fonctionne, incluant l'air, l'eau, la terre, les ressources naturelles, la flore, la faune, les êtres humains et leurs interrelations.
Indicateur d'impact	<ul style="list-style-type: none"> - Les indicateurs sont d'abord l'expression de l'état actuel de ce qu'ils représentent (par exemple la couverture forestière, la densité de population). Deuxièmement, les mêmes indicateurs peuvent être utilisés pour montrer des changements (par exemple la déforestation, une augmentation de la densité de la population). Troisièmement, les indicateurs ont aussi un caractère normatif parce qu'ils peuvent être utilisés pour évaluer des changements. - Un indicateur est une donnée qui a été sélectionnée à partir d'un ensemble statistique plus important car elle possède une signification et une représentativité particulières. Par exemple, les émissions de CO₂. Les indicateurs condensent ainsi l'information, et simplifient l'approche de phénomènes environnementaux, souvent complexes, ce qui en fait des outils de communication précieux. Les indicateurs peuvent être classés en trois classes (selon le modèle développé par l'OCDE) <ul style="list-style-type: none"> ✓ Les indicateurs de pression : ils rendent compte de la pression exercée par les activités humaines sur l'environnement (ex : émissions de CO₂ dans l'air) ; ✓ Les indicateurs d'état : ils offrent une description de la situation environnementale (ex : concentration des eaux de rivière en nitrates); ✓ Les indicateurs de réponse : ils permettent d'évaluer les efforts consentis pour résoudre un problème environnemental (ex : financements destinés à la dépollution des sols).
Zone sensible	<ul style="list-style-type: none"> - Est dite sensible une zone constituée par : un ou plusieurs éléments de nature biologique, écologique, climatique, physico-chimique, culturelle, socio-économique, caractérisée par une <i>valeur spécifique</i> et une <i>certaine fragilité</i> vis-à-vis des activités humaines et des phénomènes naturels susceptibles de modifier lesdits éléments et / ou de dégrader, voire de détruire ladite zone »Sont considérées comme zones sensibles les récifs coralliens, les mangroves, les îlots, les forêts tropicales, les zones sujettes à l'érosion, les zones arides ou semi-arides sujettes à la désertification, les zones marécageuses, les zones de conservation naturelle, les périmètres de protection des eaux potables, minérales ou souterraines, les sites paléontologiques, archéologiques, historiques ainsi que leurs périmètres de protection

TERMINOLOGIES SPECIFIQUES

Abattage	Travaux d'extraction des substances minérales. Pour les petites mines, les travaux se font manuellement à l'aide des petits matériels tels que les masses, les pics, les barres à mines et les pelles. L'abattage comporte les opérations suivantes : le brisage ; le dénoyautage et le ramassage.
Bassin de décantation	Dispositif de traitement physique des eaux boueuses ou chargées de matières en suspension. Le principe réside à réduire la vitesse d'écoulement de manière à obliger les particules en suspension dans l'eau floculées. La vitesse de déposition peut être accélérée dans des centrifugeuses (hydrocyclones) qui rejettent les particules solides vers l'extérieur. Les bassins de décantation sont équipés de ponts racleurs qui rassemblent les boues dans des fosses ainsi que les matières flottantes.
Carré	Configuration géométrique sur la surface de la terre, qui représente l'unité de base de l'espace à l'intérieur duquel les droits sont conférés par les permis miniers ; les côtés du carré sont de deux kilomètres cinq cents mètres (2,5 km), orientés Sud-Nord et Ouest-Est parallèlement aux axes de coordonnées Laborde ; la localisation géographique de chaque carré est définie par un quadrillage du territoire national
Eau d'exhaure ou Eau d'épuisement :	Eau provenant de l'épuisement d'une fouille, d'un chantier ou d'un ouvrage souterrain
Exhaure	Extraction (épuisement) des eaux d'infiltration du sol, et ensemble des installations permettant de pomper et d'évacuer ces eaux
Exploitation	Toute opération qui consiste à extraire ou à séparer des gîtes naturels ou des eaux, des substances minérales pour en disposer à des fins utilitaires ou esthétiques et comprenant à la fois les travaux préparatoires, l'extraction et éventuellement l'installation et l'utilisation des facilités destinées au traitement et à l'écoulement de la production
Gisement	Tout gîte naturel de substances minérales économiquement exploitable dans les conditions du moment ou prévues pour l'avenir
Gîte	Lieu de concentration d'un ou plusieurs minéraux utiles
Mine	Tout gîte de substances minérales qui ne sont classées ni en carrière ni en fossiles ; le Ministre chargé des Mines déterminera, en tant que de besoin, par arrêté les substances minérales pour lesquelles les gîtes sont considérés mines
Périmètre	Le carré ou l'ensemble de plusieurs carrés contigus ou jointifs qui font l'objet d'un permis minier ou d'une demande de permis minier
Plan d'engagement environnemental	Document portant engagements environnementaux du titulaire, en ce qui concerne les permis " R " ou les permis " PRE " dont les détails sont précisés par voie réglementaire
Prospection	L'ensemble des opérations qui consistent à procéder à des investigations superficielles en vue de la découverte des indices de substances minérales
Recherche	L'ensemble des travaux géologiques, géophysiques ou géochimiques, exécutés sur la terre ou en profondeur, en vue d'évaluer des indices ou gîtes de substances minérales pour en établir la nature, la forme, la qualité, la continuité et le volume, ainsi que les conditions de leur exploitation, concentration, transformation et commercialisation, et de conclure à l'existence ou non de gisements exploitables
Terril	Mont constitué avec les matériaux extraits de la mine. Les terrils sont une sorte de décharge industrielle que les Houillères utilisaient pour se débarrasser des roches « stériles » (d'où le mot « terril ») qu'elles devaient extraire en même temps que le charbon.

Sommaire

1	INTRODUCTION	6
2	CONTEXTE GÉNÉRAL DU SECTEUR MINIER À MADAGASCAR	6
2.1	LES TEXTES RÉGISSANT LES EXPLOITATIONS MINIÈRES	6
2.2	LES CONDITIONS REQUISES PAR LES DISPOSITIONS LEGALES	8
2.3	CATÉGORISATION DES PROJETS D'EXPLOITATION MINIÈRE	9
2.4	PRINCIPAUX PROBLEMES ENVIRONNEMENTAUX LIES AUX PROJETS D'EXPLOITATION MINIÈRE A CIEL OUVERT	11
3	ELABORATION DES TERMES DE REFERENCES (TDR)	12
3.1	DISPOSITION GENERALE.....	12
3.2	STRUCTURE DES TERMES DE REFERENCE	12
3.3	DEFINITION DES RESULTATS ATTENDUS.....	12
4	PRESENTATION DES ELEMENTS ESSENTIELS D'UNE EVALUATION ENVIRONNEMENTALE D'UN PROJET D'EXPLOITATION MINIÈRE A CIEL OUVERT	13
4.1	CONTENU ET STRUCTURE DU RAPPORT D'ETUDE	13
4.1.1	<i>Etude d'impact Environnementale (EIE)</i>	13
4.1.2	<i>Mise En Conformité (MEC)</i>	13
4.2	MISE EN CONTEXTE DU PROJET	14
4.3	DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET	14
4.4	DESCRIPTION DU MILIEU RECEPTEUR :	16
4.4.1	<i>Délimitation de la zone d'étude principale</i>	16
4.4.2	<i>Les composantes pertinentes de l'environnement</i>	16
4.4.3	<i>Identifications des éléments environnementaux majeurs affectés par les projets</i>	19
4.5	IDENTIFICATION ET EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS LIES AUX PROJETS D'EXPLOITATION MINIÈRE A CIEL OUVERT	20
4.5.1	<i>Identification des enjeux majeurs</i>	20
4.5.2	<i>Identification des impacts</i>	20
4.5.3	<i>Evaluation de l'importance des impacts</i>	21
4.6	ETUDE DES RISQUES ET DES DANGERS	37
4.6.1	<i>Analyse des risques d'accidents technologiques</i>	37
4.6.2	<i>Mesures de sécurité et plan d'urgence</i>	37
4.7	MESURES ENVIRONNEMENTALES.....	38
4.7.1	<i>Les mesures générales</i>	39
4.7.2	<i>Les mesures spécifiques</i>	39
4.8	PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE DU PROJET (PGEP)	44
4.8.1	<i>Disposition générale</i>	44
4.8.2	<i>Le programme de surveillance</i>	44
4.8.3	<i>Provision de réhabilitation de l'environnement</i>	45
4.8.4	<i>Le programme de suivi</i>	46

□

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

- Plan type d'une étude d'impact environnemental
- Différenciation de la teneur des résultats attendus d'une EIE selon le projet
- Liste des éléments nécessaires pour l'élaboration du PGEP
- Critères possibles pour le choix des indicateurs d'impacts
- Les normes de rejet d'effluents aqueux dans le milieu naturel
- Adresses utiles
- Annexes en volume indépendante
 - Canevas « restauration des sites par revégétalisation » et « gestion des résidus miniers »
 - Canevas « Gestion des résidus miniers : Effluents liquides et solides »

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Obligation environnementale requise selon le type de permis minier</i>	10
<i>Tableau 2 : Les principaux éléments de la description technique du projet</i>	15
<i>Tableau 3 : Description des composantes principales de l'environnement du milieu récepteur</i>	17
<i>Tableau 4 : Les composantes affectées selon la nature des activités</i>	19
<i>Tableau 5 : Impacts potentiels liés à la phase préparatoire</i>	24
<i>Tableau 6 : Impacts potentiels liés à la phase de construction : « Milieu physique »</i>	25
<i>Tableau 7 : Impacts potentiels liés à la phase de construction : « Milieu biologique »</i>	27
<i>Tableau 8 : Impacts potentiels liés à la phase de construction : « Milieu humain »</i>	29
<i>Tableau 9 : Impacts potentiels liés à la phase d'exploitation : « Milieu physique »</i>	30
<i>Tableau 10 : Impacts potentiels liés à la phase d'exploitation : « Milieu biologique »</i>	32
<i>Tableau 11 : Impacts potentiels liés à la phase d'exploitation : « Milieu humain »</i>	33
<i>Tableau 12 : Impacts potentiels liés à la phase de fermeture : « Milieu physique »</i>	34
<i>Tableau 13 : Impacts potentiels liés à la phase de fermeture : « Milieu biologique »</i>	35
<i>Tableau 14 : Impacts potentiels liés à la phase de fermeture : « Milieu humain »</i>	35
<i>Tableau 15 : Mesures environnementales spécifiques à la composante physique</i>	40
<i>Tableau 16 : Mesures environnementales spécifiques à la composante biologique</i>	42
<i>Tableau 17 : Mesures environnementales spécifiques à la composante socio-économique</i>	43
<i>Tableau 18 : Programme de suivi du plan de gestion environnemental des projets d'exploitation minière à ciel ouvert : « Milieu physique »</i>	49
<i>Tableau 19 : Programme de suivi du plan de gestion environnemental des projets d'exploitation minière à ciel ouvert : « Milieu Biologique »</i>	50
<i>Tableau 20 : Programme de suivi du plan de gestion environnemental des projets d'exploitation minière à ciel ouvert : « Milieu humain »</i>	51

1 Introduction

Madagascar, du fait de son contexte géologique, présente un potentiel minier énorme. Mais les régimes miniers qui se sont succédés n'ont pas connu de succès quant à la contribution effective du secteur minier au développement économique du pays. Les enseignements du passé ainsi que l'évolution des conditions économiques et techniques mondiales ont incité le Gouvernement malagasy à redéfinir sa politique minière. Cette redéfinition est issue de l'analyse du contexte socio-économique, des problèmes spécifiques au secteur et de l'identification des principes qui permettent d'orienter la dite politique. Ceci étant, les richesses minières de Madagascar pourraient être une des potentialités et un levier pour le développement du pays en créant des ressources durables au niveau local, régional et national.

Le secteur minier fait partie des priorités en termes de soucis environnementaux. En effet, nombreux sont les sites qui ont été exploités sans qu'ils aient fait l'objet ni d'étude d'impact environnemental ni de mise en conformité aux exigences légales. Le présent document constitue un guide sectoriel pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement pour les projets d'exploitation minière à ciel ouvert. Il sera à exploiter en complément à la Directive Générale pour la réalisation d'une étude d'impact Environnemental. En outre, ce guide précise les spécificités du secteur minier afin de mieux accompagner les opérateurs dans leurs activités en général et dans leur gestion environnementale.

Si la démarche globale pour la réalisation d'une EIE décrite dans ce guide reste la même, certains aspects techniques et juridiques pourraient être actualisés selon le contexte sociopolitique, économique et environnemental à Madagascar.

Ce document comporte 3 sections :

- Contexte général du secteur minier à Madagascar ;
- Présentation des éléments essentiels pour l'élaboration des termes de références pour une évaluation environnementale des projets d'exploitation minière à ciel ouvert ;
- Présentation des éléments essentiels pour une évaluation environnementale des projets d'exploitation minière à ciel ouvert.

2 Contexte général du secteur minier à Madagascar

2.1 Les textes régissant les exploitations minières

Trois textes principaux régissent les projets d'exploitation minière à Madagascar :

- La loi n°99-022 du 19 août 1999 portant code minier et le décret n°2000-170 fixant les conditions d'application du code minier ;
- La loi 90 033 du 21 décembre 1990 portant Charte de l'Environnement Malagasy précise à l'article 10 la nécessité d'une Etude d'impact Environnemental pour tous les projets publics ou privés susceptibles de porter atteinte à l'environnement.
- Le décret n°99-954 du 15 décembre 1999 relatif à la Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement ou MECIE qui a été modifié par le décret n°2004-167 du 03 février 2004. Il implique une obligation pour les dits projets à se soumettre soit à une Etude d'Impact Environnemental (EIE) soit à un Programme d'Engagement Environnemental (PREE), selon la nature technique, l'ampleur de ces projets ainsi que la sensibilité de leur milieu d'implantation. Conformément aux dispositions des articles 38 et suivants (nouveaux) du décret MECIE, tout investissement en cours lors de son entrée en vigueur et visé à l'article 4 (nouveau) dudit décret doit faire l'objet d'une « **mise en conformité** » consistant en un ajustement aux directives et normes de gestion rationnelle de l'environnement telles qu'elles sont mentionnées à l'article 7 (nouveau) dudit décret.

Sont considérés comme investissements en cours aux termes de l'article 38 (nouveau), alinéa 2 du décret MECIE, les investissements pour lesquels le dossier complet de demande d'autorisation, d'approbation ou d'agrément est déjà déposé selon les prescriptions légales ou réglementaires en vigueur.

Conformément aux dispositions de l'arrêté interministériel n°12032/2000 sur la réglementation du secteur minier en matière de protection de l'environnement et celles du décret MECIE, les opérations minières suivantes sont soumises aux procédures d'élaboration et d'évaluation d'une EIE qui sont proposées au décret MECIE.

- Les opérations d'exploitation minière ainsi que les opérations de traitement ou de transformations connexes, autorisées par un permis E.
- Les opérations d'extraction mécanisée de fossile, autorisée par le Ministre chargé des Mines en application de l'article 229 du code minier.
- Les opérations d'extraction mécanisée de substances dont les gîtes sont rares, autorisées par l'Administration minière en application de l'article 93 du code minier.
- Toute opération d'exploitation ou d'extraction en zone sensible¹.
- Les activités de recherche minière en vertu d'un permis R :
 1. En zone sensible ou
 2. Dans le cas où l'évaluation du PEE-RS aboutirait à la conclusion que ces activités sont soumises à l'EIE.
- Les opérations de recherche et d'exploitation minière autorisée par un permis PRE sur un périmètre situé dans une zone de concentration des opérations minières lorsqu'il est déterminé, conformément aux dispositions exposées dans l'arrêté interministériel n°12032/2000, que la concentration des opérations risque de porter atteinte à l'environnement.

Dans le cadre de l'amélioration continue de la gestion environnementale à Madagascar, les activités d'exploitation minière doivent se conformer également aux textes suivants :

- Arrêté interministériel n°12032/2000 du 06 novembre 2000 sur la réglementation du secteur minier en matière de protection de l'environnement ;
- Arrêté n°4355-97 du 13 mai 1997 portant définition des zones sensibles ;
- Arrêté n°18177 / 04 portant définition et délimitation des zones forestières sensibles ;
- Loi n°98-029 du 20 janvier 1999 portant code de l'eau : les études d'impacts devront tenir compte d'une part des dispositions qui prévoient la protection quantitative et qualitative de l'eau (articles 9 à 18) et d'autre part de celles qui spécifient la conservation des ressources en eau et de la protection de l'environnement (articles 23 à 27) ;
- Décret n° 73 -079 du 30 mars 1973 fixant les conditions d'emploi des substances explosives et détonantes ;
- Loi n°99-021 du 19 août 1999 sur la politique de gestion et de contrôle des pollutions industrielles et ses décrets d'application. En effet, l'article 25 de cette loi prévoit un contrôle permanent par les autorités compétentes des effluents. Le contrôle prend en compte des paramètres microbiologiques, physico-chimiques, toxicologiques, radioactifs et écotoxicologiques dont l'énumération doit faire l'objet d'une liste fixée par arrêté

¹ Concept défini par l'article 2 du décret n° 95.377 relatif à la MECIE et l'Arrêté interministériel 4355 / 97

interministériel des ministères chargés de l'Industrie et de l'Environnement modifiable selon l'évolution des recherches et comportant des valeurs limites (voir annexe).

2.2 Les conditions requises par les dispositions légales

□ Localisation et délimitation des sites d'exploitation minière

Dans le cadre de l'application du code minier (articles 20 et 104), la prospection et l'exploitation minière sont libres sur tout le territoire national en dehors :

- Des aires protégées (parcs nationaux, réserves naturelles intégrales, réserves spéciales), des réserves naturelles de flores et de faunes ainsi que leurs zones de protection régies par des textes spécifiques.
- Des zones classées en réserves par la réglementation forestière, délimitées géographiquement (en particulier les forêts classées, les stations forestières et les zones d'action en faveur de l'arbre dites ZODAFARB)
- Des périmètres couverts par des Permis miniers détenus par d'autres personnes ou par des demandes de Permis miniers en cours d'instruction ou encore par des Autorisations exclusives de Réserve de Périmètres (AERP).
- Des zones d'intérêts touristiques, en particulier les zones littorales ; et
- Des zones d'habitation.

□ Spécification du permis d'exploitation minière

La spécification du permis est essentielle dans la mesure où elle détermine le type de l'obligation environnementale. Selon les articles 21 et 26 du code minier, quatre types de permis miniers peuvent être délivrés par le Bureau du Cadastre Minier :

- " AERP ", correspondant à une autorisation exclusive de réserve de périmètre ou portant sur un périmètre libre qui peut être octroyée par le bureau du Cadastre Minier, sur demande de la personne intéressée.
- Permis « R », qui confère à son titulaire le droit exclusif d'effectuer la prospection et la recherche à l'intérieur du périmètre délimité.
- Permis « E », qui confère à son titulaire le droit exclusif d'entreprendre l'exploitation ainsi que la prospection et la recherche à l'intérieur du périmètre délimité.
- Permis Réserve aux petits exploitants miniers « PRE », et qui leur confère le droit d'entreprendre à la fois prospection, recherche et exploitation à l'intérieur du périmètre délimité.

□ Le permis environnemental ou l'agrément environnemental

- Selon l'article 6 (nouveau) du décret MECIE, le « **permis environnemental** » ou « **l'approbation du PREE** » constitue un préalable obligatoire à tout commencement des travaux. Le permis environnemental est délivré par l'ONE, à l'issue d'une évaluation environnementale favorable de l'EIE, sur la base des avis techniques du CTE faisant suite à l'évaluation de l'EIE du projet et des résultats de l'évaluation par le public. L'approbation du PREE relève du MEM, sur la base de l'avis technique de sa Cellule Environnementale.
- Pour les investissements en cours au jour de la publication du décret MECIE, les promoteurs sont tenus d'engager une demande de mise en conformité en vue d'obtention d'un agrément environnemental. Selon l'article 2 (nouveau) du décret MECIE, cet acte administratif est délivré selon le cas par l'ONE (**certificat de conformité**) ou le MEM

(**agrément environnemental**), après avis technique favorable du CTE pour l'Etude d'Impact Environnemental (EIE) ou de la Cellule Environnementale de MEM pour le Programme d'Engagement Environnemental (PREE).

2.3 Catégorisation des projets d'exploitation minière

Tout d'abord, on peut définir comme « **exploitation minière à ciel ouvert** » toute exploitation qui met à nu le gisement à exploiter en enlevant les terrains de couverture et extrait ensuite le minerai. Les opérations minières peuvent être regroupées en deux phases bien distinctes : le décapage ou découverte et l'extraction du minerai.

Selon la taille et les techniques utilisées, les projets d'exploitation minière peuvent être catégorisés en petite, moyenne et grande exploitation. Mais il faut noter que les termes « petites et moyennes entreprises minières » et « grandes entreprises minières » sont à considérer uniquement dans le contexte actuel de Madagascar. Comparés aux normes internationales, les petites et moyennes entreprises minières qui existent actuellement correspondent en fait aux petites mines peu mécanisées et les grandes entreprises minières aux petites mines modernes.

Dans le contexte malgache, la catégorisation des projets d'exploitation minière fait référence à l'importance des impacts potentiels qu'ils pourraient occasionner sur l'environnement.

Le tableau ci-dessous présente l'obligation environnementale requise selon le type de permis minier et selon les caractéristiques techniques principales du projet. En effet, les seuils d'éligibilité pour le PEE-RIM et les critères pour qu'un PEE-RS passe en EIE y sont récapitulés. Le PEE relatif à un projet de recherche consiste en un PEE-RIM pour les opérations limitées à des activités dont l'impact sur l'environnement est considéré minimal, et un PEE-RS pour les opérations qui dépassent les limites d'éligibilité pour le PEE-RIM.

Tableau 1 : Obligation environnementale requise selon le type de permis minier

Catégorie du projet	Permis minier	Caractéristiques principales	Obligations Environnementales
1	AERP	- Superficie maximale : 15'000 km ² soit 2 400 carrés	NEANT
2	PRE	- Superficie maximale : 100 km ² soit 16 carrés - Techniques artisanales <20 m de profondeur - Pas de produits chimiques pour séparer le minerai de la roche - Pas d'explosifs - Pas de sondage mécanisé - Pas d'extraction sur les rives d'un cours d'eau - Opérations minières >500 m de toute zone sensible	PEE-PRE ou EIE si zone sensible
3	PR	- Superficie maximale : 10'000 km ² soit 1'600 carrés - Excavation des tranchées <1'000 m ³ - 10 sondages par carré - Ensemble des travaux d'aménagement <2ha - Accès au site par traçage de routes temporaires - Un seul sondage portable - Pas de tunnel, ni galerie, ni explosif, ni dynamite - Non-utilisation d'équipements lourds (bulldozer) - Défrichage admis à l'exclusion des arbres de diamètre >50 cm - Les structures installées sont temporaires - Utilisation de substances chimiques non biodégradables limitée au carburant, lubrifiant aux véhicules et les produits chimiques en quantité minime pour analyse au laboratoire portable	PEE-RIM ou EIE si zone sensible
4	PR	- Superficie maximale : 10'000 km ² soit 1'600 carrés - Construction d'une route temporaire ou permanente non revêtue d'une longueur de plus de 5 km - Excavation ou déplacement de plus de 20'000 m ³ de terre - Usine pilote d'une capacité de plus de 25 tonnes par jour - Réalisation de plus de 9 sondages à l'intérieur d'un rayon de 100 km	PEE-RS ou EIE si zone sensible
5	PE	- Superficie maximale : 1'000 km ² soit 160 carrés - Toute exploitation ou extraction minière de type mécanisé - Exploitation dans les zones sensibles - Toute exploitation de substances radioactives - Tout traitement physique ou chimique sur le site d'exploitation de substances minières	EIE

2.4 Principaux problèmes environnementaux liés aux projets d'exploitation minière à ciel ouvert

Les mines à ciel ouvert comprennent des carrières, des fosses à ciel ouvert, des mines périphériques et entraînent des opérations de décapage des sommets de montagnes qui peuvent s'étendre sur des hectares ou sur plusieurs kilomètres carrés. Ces activités supposent une dislocation complète de la zone du projet créant une ou d'énormes mines à ciel ouvert et carrières ainsi que d'importants terrils de morts-terrains.

Ces types de projet engendrent ainsi plusieurs problèmes environnementaux dont les plus importants et les plus fréquents sont les suivants:

- Dégradation de l'esthétique du paysage due aux différents travaux de construction, d'excavation, de terrassement et de décapage du sol ;
- Aplanissement des anciennes mines artisanales ;
- Litige foncier ;
- Dégradation de la couverture végétale et perte de biodiversité à cause de l'exploitation grandissante des ressources forestières ;
- Exploitation irrationnelle de l'eau (pompage démesurée de l'eau des cours d'eau) et même des nappes phréatiques ;
- Perturbation et pollution des eaux de surface et souterraines, qui résulte des rejets d'eaux chargées en matières en suspension (MES) issues des opérations de traitement, d'exhaures de carrières et de ruissellements ;
- Emission de poussières dues aux passages de véhicules, aux concassages, à l'abattage, aux stockages et aux transports de matériaux fins ;
- Nuisances sonores pendant la phase d'exploitation (travaux aux explosifs et fonctionnement des engins) ;
- Emission des effluents gazeux dans l'atmosphère ;
- Insalubrité accentuée par la production incontrôlée de déchets de chantiers et domestiques ;
- Mise à l'air de la roche et de matériaux contenant des éléments nocifs ;
- Perturbation des activités rurales (agriculture, élevage) ;
- Déplacement involontaire de la population habitant le site
- Déplacement démographique incontrôlé ;
- Petites exploitations illicites dans le périmètre minier ;
- Insécurité rurale qui se manifeste par l'augmentation de la criminalité et des vols ;
- Risque de propagation des infections sexuellement transmissibles (IST) dont le SIDA.

3 Elaboration des termes de références (TDR)

3.1 Disposition générale

L'article 12(nouveau) du décret MECIE stipule que sur saisine du Ministère chargé de l'Environnement, de l'ONE, du Ministère sectoriel concerné ou du promoteur, toute personne physique ou morale intéressée, publique ou privée, peut contribuer à fixer le cadre du contenu et de l'étendue d'une EIE. Le même article précise que l'ONE est chargé d'inscrire les recommandations issues des différentes entités prévues précédemment pour l'élaboration des TDR de l'EIE de projets d'une certaine envergure définie par voie réglementaire et celles visées à l'article 4.3 du décret MECIE. Le contenu des TDR, élaboré par le promoteur, est fixé par l'ONE, en consultation avec les Cellules Environnementales des ministères sectoriels concernés et sur la base d'un descriptif succinct du projet établi par le promoteur.

3.2 Structure des termes de référence

Les Termes de Références devront au moins contenir les éléments suivants :

- Contexte général des opérations minières à Madagascar ;
- Considérations légales rappelant la charte de l'environnement, le décret MECIE, le guichet unique de l'ONE, le code minier et les autres textes réglementaires majeurs relatifs à ce secteur ;
- Objectifs de la prestation, en l'occurrence une étude d'impact environnemental (EIE) sur les activités projetées ou un plan d'engagement environnemental (PEE) ;
- Brève présentation du promoteur ;
- Justification de l'intervention, à partir de la perspective d'un développement durable et des considérations légales ;
- Une esquisse de la méthodologie à entreprendre et à développer par le consultant pour la conduite de l'étude ;
- Résultats attendus ou prestations demandées ;
- Profil du consultant qui devrait être constitué par une équipe pluridisciplinaire ;

3.3 Définition des résultats attendus

En dehors des exigences juridiques et environnementales communes, l'élaboration des termes de référence doit préciser les enjeux environnementaux spécifiques du projet en question. Aussi, le contenu de l'EIE doit-elle être spécifié selon l'importance du projet et les enjeux environnementaux. Lors de l'élaboration des TDR, il s'avère nécessaire de définir au préalable les éléments les plus importants auxquels le consultant devra porter une attention particulière dans le rapport d'étude. La différenciation de la teneur des résultats attendus selon le projet est présentée en annexe. Les principaux résultats attendus sont les suivants :

- Description et analyse des activités du projet ;
- Analyse du milieu récepteur ;
- Mise en évidence des enjeux environnementaux ;
- Analyse des impacts générés par le projet ;
- Présentation des mesures environnementales ;
- Présentation du Plan de Gestion Environnemental du Projet.
- Présentation du Plan de Gestion Sociale

4 Présentation des éléments essentiels d'une évaluation environnementale d'un projet d'exploitation minière à ciel ouvert

4.1 Contenu et structure du rapport d'étude

4.1.1 Etude d'impact Environnementale (EIE)

Selon l'article 2 (nouveaux) du décret MECIE, l'**EIE** consiste en l'analyse scientifique et préalable des impacts potentiels prévisibles d'une activité donnée sur l'environnement, et en l'examen de l'acceptabilité de leur niveau et des mesures d'atténuation permettant d'assurer l'intégrité de l'environnement dans les limites des meilleures technologies disponibles à un coût économiquement acceptable.

Conformément à la directive générale pour une Etude d'Impact Environnementale, sept éléments essentiels devront être décrits et analysés :

1. Mise en contexte du projet
2. Description technique du projet ;
3. Description du milieu récepteur ;
4. Identification et évaluation des impacts potentiels ;
5. Présentation des mesures environnementales ;
6. Présentation des risques et dangers liés au projet
7. Présentation du plan de gestion environnementale du projet.

4.1.2 Mise En Conformité (MEC)

La mise en conformité des exploitations minières doit répondre à plusieurs principes découlant du processus MECIE tels que la prise en compte des préoccupations environnementales dans la vie de l'entreprise et l'acceptabilité aux plans technique et économique. Elle se réalise suivant une approche volontaire adoptée par les promoteurs concernés ou encore suivant des stratégies d'action définies en fonction des spécificités des zones identifiées pour la mise en conformité ou dans le cas pris isolément compte tenu des caractéristiques techniques de l'activité de l'entreprise.

En fonction de la nature et de la taille du projet tels qu'elles sont définies dans l'article 4 (nouveau) et l'article 5 (nouveau) du décret MECIE, le dossier de mise en conformité est établi et instruit selon les règles de conduite et de procédure soit d'un dossier d'étude d'impact environnemental, soit d'un dossier PREE. Des directives techniques environnementales préciseront la démarche ainsi que le contenu d'un dossier de MEC.

D'une manière générale, deux composantes principales devront être mises en exergue pour l'élaboration d'un dossier de mise en conformité :

- Evaluation du passif environnemental du projet qui inclut la réparation et/ou compensation des dégâts causés par ses activités. Il s'agit de déterminer toutes les activités du projet et d'évaluer les impacts environnementaux correspondants tout en analysant les mesures environnementales déjà prises par le promoteur.
- Etude environnementale permettant la mise en place d'un PGEP qui prévoit la correction ou le renforcement des mesures environnementales déjà prises par le promoteur.

4.2 Mise en contexte du projet

Il s'agit d'une brève présentation du promoteur et d'un exposé succinct des éléments justificatifs du projet.

La présentation du promoteur doit comprendre au moins les éléments suivants :

- Dénomination et raison sociale
- Les renseignements généraux en précisant en particulier les secteurs d'activités
- Les expériences et le savoir-faire dans le domaine d'exploitation minière
- Politique en matière d'environnement si elle existe

La présentation des éléments justificatifs du projet est essentielle dans la mesure où elle permet de démontrer ou non la meilleure insertion sociale et environnementale du projet. Cette rubrique doit comporter au moins les éléments suivants :

- Les objectifs et les raisons d'être du projet ;
- Les grandes caractéristiques techniques du projet ;
- Le choix du site ;
- Les contraintes liées à la réalisation du projet ;
- Les enjeux environnementaux, sociaux et économiques potentiels du projet à l'échelle locale et régionale ainsi que nationale et internationale, s'il y a lieu.

4.3 Description technique du projet

Cette description est réalisée pour l'ensemble du projet, depuis la phase préparatoire jusqu'à la phase de fermeture en passant par les phases de construction des infrastructures, d'exploitation du gisement et de traitement du minerai, incluant les méthodes d'extraction et les procédés de concentration, jusqu'au mode de gestion, des rejets et des autres déchets, notamment les matières dangereuses. Toutes les activités susceptibles de provoquer l'émission de polluants dans l'environnement sont alors indiquées, localisées et décrites.

Le niveau de précision de la description doit être suffisant pour permettre une compréhension adéquate du fonctionnement de chacune des activités du projet. En effet, cette section doit contenir, outre la description des moyens, la localisation des infrastructures temporaires, permanentes ou connexes. Ainsi, il s'avère nécessaire d'élaborer des cartes d'occupation à une échelle appropriée ainsi que les plans de masse, les tableaux, les schémas et les diagrammes nécessaires pour localiser et décrire chaque élément du projet et pour le bien situer par rapport aux autres éléments et à tous les autres aménagements existants.

Enfin, la description du projet devrait présenter l'ensemble des caractéristiques connues et prévisibles associées à la variante retenue ou, le cas échéant, à chacune des variantes sélectionnées pour l'analyse détaillée des impacts. Elle présente ainsi une estimation des coûts de chaque variante et fournit le calendrier détaillé des différentes phases de réalisation ou chronogramme d'activités.

Tableau 2 : Les principaux éléments de la description technique du projet

Composante du projet	Éléments à décrire
Installations et infrastructures	<ul style="list-style-type: none"> - Routes d'accès - Bâtiments - Bancs d'emprunt - Installation pour le traitement des déchets (description des mesures, équipements) dont les eaux usées - Installation pour la protection de l'environnement relativement aux émissions, aux rejets et aux répercussions auditives, olfactives, visuelles etc. - Coûts estimatifs des infrastructures
Matériels	<ul style="list-style-type: none"> - Engins, véhicules et machinerie - Equipements de service
Structures hydrauliques	<ul style="list-style-type: none"> - Barrages, digues, canaux - Pompage des eaux d'infiltration - Bassin de rétention et/ou bassin de décantation
Energie	<ul style="list-style-type: none"> - Centre de production d'énergie - Mode d'approvisionnement énergétique
Approvisionnement en eau	<ul style="list-style-type: none"> - Source et Débit - Qualité - Quantité consommée (besoin journalier) - Mode de recyclage
Services temporaires	<ul style="list-style-type: none"> - Egout - Electricité - Concassage de matériaux d'emprunt, de préparation de béton
Personnel	<ul style="list-style-type: none"> - Embauche à l'étape de la construction - Durée des travaux - Hygiène du travail, sécurité, environnement - Horaire de travail sur le chantier
Gestion des déchets	<ul style="list-style-type: none"> - Type et Volume - Lieux de décharge et de stockage - Mode d'élimination
Restauration des lieux d'installations temporaires	<ul style="list-style-type: none"> - Reconstitution de la couverture végétale - Remise en état de la morphologie antérieure des terrains
Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Principe, normes et pratique de l'exploitation - Description des systèmes proposés pour chacune des composantes du projet - Bilan des matières et de l'énergie - Rejets liquides et solides - Mesures d'utilisation rationnelle de conservation, et de protection des ressources (sols, eaux de surfaces et souterraines, faunes et leurs habitats) - Questions reliées à la sécurité du personnel et de la communauté - Plan de la réhabilitation - Durée de vie de la mine et les phases futures de développement
Fermeture	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de fermeture des opérations minières, fermeture des trous de mine. - Plan de fermeture ou de rétrocession des zones restaurées le cas échéant - Plan de fermeture, de démantèlement ou de rétrocession des bâtiments ou infrastructures rattachées et utilisées par le projet

4.4 Description du milieu récepteur :

4.4.1 Délimitation de la zone d'étude principale

Dans la démarche d'évaluation des impacts sociaux et environnementaux du projet, il faut tout d'abord situer le site d'exploitation par rapport à des espaces de référence nationale et régionale. Il s'agit d'une localisation géographique du projet. Le milieu récepteur comprend le secteur minier et toutes les infrastructures connexes plus les zones d'influences de toutes les activités du projet. La zone d'étude principale comprend ainsi la zone d'effets directs ou indirects et la zone d'effets cumulatifs du projet sur les milieux naturel et humain. L'effet direct correspond à un impact résultant d'une relation de cause à effet entre une composante du projet et un élément de l'environnement. Quant à l'effet indirect du projet, il découle d'une modification d'un élément de l'environnement ayant subi un impact direct. Enfin, l'effet cumulatif est impact résultant d'une combinaison de conséquences sur l'environnement d'un même projet ou de différents projets dans le temps (passé, présent ou avenir) et dans l'espace (*P. André, 1999*).

La zone d'étude doit être clairement identifiée et si possible cartographiée. Elle comprendra au minimum les quatre types de zone suivants :

1. La zone du permis minier ;
2. Les zones de villages d'où seront embauchés les ouvriers journaliers ;
3. Les zones d'impact économique ;
4. Les zones d'activité liée au projet.

4.4.2 Les composantes pertinentes de l'environnement

La description du milieu doit mettre en exergue les relations et interactions entre les différentes composantes du milieu, de façon à permettre de délimiter les écosystèmes à potentiel élevé ou présentant un intérêt particulier. Elle doit permettre de situer la présence et l'abondance des espèces animales en fonction notamment de leur cycle vital, leur patron de migration (zone et dynamique de migration) ou leur comportement alimentaire.

Les inventaires doivent également être examinés sous l'angle des pratiques des populations humaines découlant des valeurs sociales, culturelles et économiques qu'elles accordent de près ou de loin à ces composantes et également de la valorisation de ces espèces au niveau international (classement UICN, CITES).

Les travaux d'inventaire, de description, d'analyse et de cartographie des composantes aussi bien pour le milieu physique, le milieu biologique et le milieu humain sont basés sur le plan d'occupation des sols.

Afin de favoriser la compréhension de la dynamique sociale et environnementale, l'approche par écosystèmes semble la plus appropriée pour la description du milieu récepteur. Une liste non exhaustive de référence des principales composantes de l'environnement susceptibles d'être concernées par le projet est présentée ci-dessous

Tableau 3 : Description des composantes principales de l'environnement du milieu récepteur

Composantes	Eléments à décrire		Remarques
Milieu physique	Climatologie	<ul style="list-style-type: none"> - Type de climat - Saisons - Pluviométrie - Température - Humidité - Insolation - Vent - Evapo-Transpiration (ETP) 	<ul style="list-style-type: none"> - La présentation cartographique est fortement recommandée dans la description du milieu physique. - Donner des valeurs moyennes annuelles sur une période de 20/30 ans pour les paramètres météorologiques.
	Géologie et Géomorphologie (contexte géo-environnemental du site)	<ul style="list-style-type: none"> - Types de relief et paysage - Topographie (altitude, pente / MNT) - Types de formations géologiques - Types de roches - Stratigraphie / Géologie structurale - Mode de gisement des ressources minérales - Composition minéralogique du gisement - Caractéristiques physico-chimiques du gisement à exploiter - Niveau de radiation (Présence des minéraux radioactifs) - Risques géologiques 	<ul style="list-style-type: none"> - L'étude géologique devra accorder une attention particulière à la stratigraphie des roches encaissantes et au mode de gisement des ressources minérales afin que l'opérateur puisse bien définir les méthodes d'exploitation à préconiser. - L'identification des types de sols devrait faire référence aux systèmes conventionnels utilisés dans le pays.
	Pédologie	<ul style="list-style-type: none"> - Types de sols dominants - Caractéristiques morphologiques et physico-chimiques de chaque type de sol - Répartition spatiale des sols - Niveau de fertilité des sols - Erosion (types et intensité) 	
	Hydrologie et Hydrogéologie	<ul style="list-style-type: none"> - Délimitation des bassins versants de différents niveaux - Types de réseau hydrographique - Régime hydrologique des cours d'eau principaux (débits, profondeur, période d'étiage, fréquence des crues) - Régime hydrologique des eaux souterraines (débits, profondeur de la nappe, ...) - Risques hydrologiques - Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des eaux de surface et souterraines 	

Description des composantes principales de l'environnement du milieu récepteur (suite)

Composantes	Eléments à décrire		Remarques
Milieu biologique	Ecosystème	<ul style="list-style-type: none"> - Diversité de l'écosystème - Habitats - Présence de zones sensibles - Présence de sites de conservations - Etat actuel des écosystèmes - Pression sur les ressources 	<ul style="list-style-type: none"> - Sous cette rubrique il est souhaitable d'établir la relation faune/flore ainsi que de synthétiser la description du milieu naturel incluant une analyse des interrelations entre les éléments et les perspectives d'évolution du milieu - Il est recommandé d'exploiter autant que possible les données cartographiques existantes issues de différentes sources (carte de végétation, image satellite) - Il est souhaitable de prévoir un inventaire complémentaire (qualitatif, quantitatif)
	Végétation	<ul style="list-style-type: none"> - Types de formations végétales existants - Etat actuel du couvert végétal - Pression sur la végétation (feux, défrichage, prélèvement) 	
	Biodiversité (terrestre et aquatique) selon classement UICN et CITES	<ul style="list-style-type: none"> - Diversité des espèces animales et végétales (richesse, endémisme, archaïsme) - Statut écologique des espèces animales et végétales (rare, vulnérable, menacée d'extinction) - Niveau de valorisation ou d'utilisation des espèces animales et végétales 	
Milieu humain	Démographie	<ul style="list-style-type: none"> - Composition ethnique - Densité démographique - Taille de ménage - Répartition spatiale de la population - Niveau intellectuel ou taux de scolarisation - Taux de chômage 	<ul style="list-style-type: none"> - La description devrait approfondir le rapport entre le milieu humain et son environnement afin de mieux définir les enjeux socio-économique et culturel majeurs liés au projet
	US et coutumes	<ul style="list-style-type: none"> - Religion - Sites ou lieux sacrés - Identités culturelles 	
	Economie	<ul style="list-style-type: none"> - Activités économiques principales de la population - Niveau de vie de la population 	
	Infrastructures (Types et états)	<ul style="list-style-type: none"> - Infrastructures de production - Infrastructures routières - Infrastructures socioculturelles (Ecoles, Dispensaires, Hôpitaux,...) - Infrastructures de communication 	
	Utilisation des ressources (à l'échelle locale et régionale)	<ul style="list-style-type: none"> - Accès aux ressources naturelles - Utilisation des sols - Agrobiodiversité - Situation foncière 	
	Acteurs et intervenants	<ul style="list-style-type: none"> - Services administratifs - Services techniques - ONG - Projets - Organisations paysannes 	

4.4.3 Identifications des éléments environnementaux majeurs affectés par les projets

Le tableau ci-dessous met en évidence quelques relations entre les activités typiques des projets d'exploitation minière à ciel ouvert et les éléments environnementaux à décrire. Ce tableau n'est pas exhaustif, et a pour but d'inspirer les promoteurs dans l'identification des composantes de l'environnement susceptibles d'être affectés par leur projet.

Tableau 4 : Les composantes affectées selon la nature des activités

Activités	Composantes de l'environnement
1. Phase préparatoire	
Etudes géologiques, géotechniques, géophysiques (prospection sismique, électrique, magnétique) et hydrogéologiques	Paysage, sol, eau, air, ambiance sonore, végétation
Arpentage, sondage, forage	Sol, végétation, ambiance sonore
2. Phase d'installation	
Construction des infrastructures de base : (routes et bâtiments) <ul style="list-style-type: none"> - Déboisement - Dynamitage - Détournement des cours d'eau - Remblayage - Démolition des terrains d'habitation 	Végétation, sol, eau de surface, paysage, roches, sédimentations, air, habitats faunistiques, activités humaines, emploi, économie
Implantation des infrastructures hydrauliques	Hydrologie, hydrogéologie
Mise en place des dispositifs destinés à la protection de l'environnement : <ul style="list-style-type: none"> - Traitement des eaux usées - Traitement des déchets 	Sol, eau, air, ambiance sonore, paysage, végétation, habitats faunistiques, population
3. Phase d'exploitation	
Exploitation proprement dite	Sol, eau, air, paysage, végétation, habitats faunistiques, ambiance sonore, emploi, économie, santé humaine
Rejets des effluents liquides et solides	Sol, eau, paysage, végétation
Exploitation des ressources naturelles pour la subsistance du personnel	Sol, eau, végétation, habitats faunistiques, emploi, économie, population, air
Fonctionnement des équipements : circulation des véhicules et engins	Sol, air, ambiance sonore, eau, santé humaine, population, emploi
Entretien, réparation des infrastructures et des équipements de service	Sol, eau, air, ambiance sonore, santé humaine, population
Réhabilitation du site	Sol, paysage, eau, végétation, habitats faunistiques, emploi, population
4. Phase de fermeture	
Fermeture des opérations minières : fermeture des trous de mines	Sol, paysage, esthétique, population, végétation, emploi
Fermeture ou rétrocession des zones restaurées	Sol, paysage, esthétique, végétation, emploi, population
Démantèlement ou rétrocession des bâtiments ou infrastructures, rattachés ou utilisés par le projet	Sol, paysage, ambiance sonore, emploi, population

4.5 Identification et évaluation des impacts potentiels liés aux projets d'exploitation minière à ciel ouvert

4.5.1 Identification des enjeux² majeurs

Elle fait référence aux avantages et les inconvénients du projet tout en déterminant les principales préoccupations de divers acteurs dont les autorités administratives, les villageois, les organisations non gouvernementales (ONG), les opérateurs économiques. L'identification des enjeux majeurs constitue une étape essentielle dans la démarche méthodologique de l'étude d'impact environnemental. Une fois les enjeux majeurs définis et identifiés, il sera plus aisé d'identifier à leur tour les impacts correspondants. Dans le cadre de l'exploitation minière à ciel ouvert, les enjeux majeurs peuvent être regroupés en trois catégories :

□ **Enjeux écologiques :**

- Disponibilité et qualité de l'eau : Gestion qualitative et quantitative ;
- Végétation et biodiversité ;
- Intégrité des aires protégées environnantes ;
- Intégrité des paysages physiques naturels : topographie, profil du sol ;
- Qualité de l'air ;
- Niveau de sonorité dans les zones environnantes.

□ **Enjeux économiques :**

- Accès aux ressources : Utilisation des terres et occupation du sol ;
- Développement économique local et régional.

□ **Enjeux socioculturels :**

- Santé des populations : Taux de prévalence des IST (SIDA) ;
- Education des populations : Taux de scolarisation ;
- Sécurité rurale ;
- Intégrités des valeurs et des identités socioculturelles de la population locale ;
- Déplacement de la population ;

4.5.2 Identification des impacts

Les sources d'impacts comprennent toutes les activités susceptibles d'avoir un effet direct ou indirect sur un ou plusieurs éléments du milieu. Les sources d'impacts identifiés, pour chacune des phases de réalisation du projet et susceptibles d'induire des changements dans le milieu, découlent de la description technique du projet.

La détermination des impacts vise à décrire les relations entre le projet et les différentes composantes de l'environnement en utilisant une méthodologie et des critères appropriés. Elle se base sur des faits appréhendés et se concentre sur les répercussions éventuelles les plus significatives

En résumé, l'identification des impacts

- concerne les différentes phases du projet

² Les enjeux sont les préoccupations environnementales susceptibles de favoriser ou de remettre en cause l'existence même du projet.

- détermine les activités ou sources d'impacts
- établit leur impact sur le milieu

En ce qui concerne les phases du projet, elles seront caractérisées par des modifications du milieu. D'une manière générale, un projet d'exploitation minière comporte quatre phases :

- **La phase de préparation** : Elle regroupe tous les préparatifs (administratifs, logistiques et techniques) pour la mise en place des infrastructures nécessaires à l'exploitation de la mine ;
- **La phase de la construction** : Elle consiste à la réalisation proprement dite de toutes les infrastructures nécessaires pour l'exploitation des ressources minérales
- **La phase de l'exploitation** : Elle comprend toutes les activités d'exploitation des ressources minérales ;
- **La phase de la fermeture** : Elle prévoit toutes les activités nécessaires à la restauration, au nettoyage, à la démobilitation de la machinerie, à la démolition, et à la rétrocession d'une infrastructure ou d'un site exploité).

4.5.3 Evaluation de l'importance des impacts

L'intensité du changement généré par une source d'impact varie de forte à faible, selon le degré de modification de l'élément du milieu. On a recours aux critères suivants :

□ **L'intensité**

L'intensité du changement généré par une source d'impact varie de forte à faible, selon le degré de modification de l'élément du milieu étudié. Pour définir l'intensité, on a recours aux critères suivants :

- **Changement de forte intensité** : la source d'impact affecte de façon importante un élément du milieu, en modifie l'intégrité ou en diminue (ou augmente) fortement l'utilisation, le caractère particulier ou la qualité (ex. perte d'un habitat faunique essentiel, disparition d'une population végétale ou animale classée, perte d'une ressource utilisée pour une activité économique, sociale ou culturelle). La source d'impact améliore grandement l'élément ou en augmente fortement la qualité ou l'utilisation;
- **Changement d'intensité moyenne** : la source d'impact modifie le caractère particulier ou la qualité d'un élément et en restreint l'utilisation (ex. perte ou modification d'une portion d'un habitat, d'une ressource ou d'une activité), sans en modifier de façon importante l'intégrité ou l'utilisation d'une façon importante. La source d'impact améliore ou augmente légèrement la qualité ou l'utilisation de l'élément;
- **Changement de faible intensité** : la source d'impact modifie de façon limitée un élément du milieu ou en diminue (ou augmente) légèrement l'utilisation, le caractère particulier ou la qualité (ex. perte ou modification d'une portion négligeable d'un habitat, d'une ressource ou d'une activité). La source d'impact améliore ou augmente de façon limitée la qualité ou l'utilisation de l'élément.

□ **La portée**

Cet indicateur mesure une superficie ou une proportion de population. Il correspond au rayonnement spatial du changement ou au nombre d'individus susceptibles de percevoir ce changement dans la zone. On a recours, pour définir la portée, aux critères suivants :

- **Portée régionale** : la source d'impact modifie une portion importante ou la totalité d'un élément du milieu dans la zone. L'élément affecté est utilisé ou les effets du changement sur celui-ci peuvent être perçus par l'ensemble de la population humaine ou animale de la zone ;

- **Portée locale** : la source d'impact modifie une portion de l'élément du milieu située dans le secteur des travaux et dans des espaces immédiatement adjacents. L'élément affecté est utilisé ou les effets du changement sur celui-ci peuvent être perçus par la collectivité de quelques villages ou hameaux ou par une population animale située dans l'aire circonscrite par le secteur des travaux ou dans des espaces immédiatement adjacents ;
- **Portée ponctuelle** : La source d'impact modifie une portion de l'élément du milieu située dans le secteur des travaux. L'élément affecté est utilisé ou les effets du changement sur celui-ci peuvent être perçus par une petite portion de la collectivité de quelques villages ou hameaux ou une portion d'une population animale située dans l'aire circonscrite par le secteur des travaux..

□ **La durée**

Pendant la mise en place des différentes infrastructures, la nature des changements variera en fonction des phases de réalisation de différentes activités. Ces périodes se distinguent par leur durée et par la nature des changements qu'elles peuvent induire. Ainsi, la durée du changement renvoie à l'évaluation de la période pendant laquelle l'effet d'une activité d'une composante du projet se fera sentir.

On répartira en trois classes la durée de l'impact :

- **Longue durée** : La durée « longue » s'applique à un impact dont l'effet est ressenti de façon continue ou de façon intermittente, mais régulière, pendant toute la vie des infrastructures et même au-delà on considère également les effets comme irréversibles;
- **Durée moyenne** : La durée « moyenne » s'applique à un impact dont l'effet est ressenti de façon continue ou intermittente, mais régulière, pendant une période inférieure à la durée de vie des infrastructures, soit quelques années;
- **Courte durée** : La durée « courte » s'applique à un impact dont l'effet est ressenti sur une période de temps limitée, correspondant généralement à la période de construction des infrastructures ou d'exploitation.

□ **Importance**

L'évaluation de l'importance de l'impact est fonction de la combinaison de différents indicateurs et la corrélation établie entre chacun de ces indicateurs permet d'établir la classification suivante :

- **Impact d'importance majeure** : Un impact d'importance majeure signifie que l'intégrité de la nature d'un élément et son utilisation sont modifiées de façon importante; l'impact met en danger la vie d'individus ou la survie d'une espèce animale ou végétale;
- **Impact d'importance moyenne** : Un impact d'importance moyenne signifie que l'intégrité de la nature d'un élément et son utilisation sont modifiées partiellement; l'impact ne met pas en danger la vie d'individus ou la survie d'une espèce animale ou végétale;
- **Impact d'importance mineure** : Un impact d'importance mineure signifie que l'intégrité de la nature d'un élément et son utilisation sont modifiées légèrement.

Afin de faciliter les travaux, les méthodes matricielles sont les plus souvent utilisées Un exemple y afférent est donné par le tableau suivant :

Evaluation par critère			Evaluation synthétique
<i>Portée</i>	<i>Durée</i>	<i>Intensité</i>	Importance
Ponctuelle	Courte	Faible	Mineure
Locale	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Régionale	Longue	Forte	Majeure

Enfin, selon le type auquel il appartient, un impact peut être positif (amélioration) ou négatif (perturbation). A noter que le terme « négatif » n'est pas repris quand il s'agit d'un impact négatif, afin d'éviter les répétitions inutiles. Toutefois pour qualifier l'importance d'un impact positif, on joindra au qualificatif (mineur, moyen ou majeur) le mot positif.

Les tableaux ci-après proposent des listes d'impacts potentiels selon la phase du projet et les activités correspondantes. Ces tableaux sont indicatifs et les promoteurs sont invités à s'en inspirer et à compléter ces listes sur la base des caractéristiques propres à leur projet, puis à présenter leur évaluation conformément aux exigences du guide général pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement.

PHASE PREPARATOIRE

Tableau 5 : Impacts potentiels liés à la phase préparatoire

MILIEU PHYSIQUE		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
Arpentage, sondage, forage	<ul style="list-style-type: none"> - Qualité des eaux souterraines - Intégrité des paysages physiques naturels : topographie, profil du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation ou pollution des aquifères par les trous de forage, d'exploration et les excavations - Modification ou destruction du profil pédologique
MILIEU BIOLOGIQUE		
Etudes géologiques, sismiques, hydrogéologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Végétation : état de la couverture végétale - Biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> - Enlèvement de la protection végétale du sol - Destruction et modification de la végétation - Perte de la biodiversité
Arpentage, sondage, forage	<ul style="list-style-type: none"> - Végétation : état de la couverture végétale - Biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> - Enlèvement de la protection végétale du sol - Destruction et modification de la végétation - Perte de la biodiversité
MILIEU HUMAIN		
Expropriation	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol - Intégrité des valeurs socioculturelles : identité culturelle - Déplacement de la population 	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation conflictuelle des terrains - Modification de l'usage des terres - Détérioration ou destruction des biens culturels et des sites historiques - Actes de vandalisme perpétrés sur les biens culturels et les sites historiques - Déplacement involontaire de la population suite à la perte de leurs biens en raison de la mise en œuvre du projet

PHASE DE CONSTRUCTION DES INFRASTRUCTURES

Tableau 6 : Impacts potentiels liés à la phase de construction : « Milieu physique »

MILIEU PHYSIQUE		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
Activités préparatoires : déboisement, défrichage, dynamitage, détournement des cours d'eau, remblayage, déplacement de bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol - Gestion qualitative et quantitative des ressources en eau (eaux de surface et eaux souterraines) - Intégrité des paysages physiques naturels : topographie, profil du sol - Qualité de l'air - Niveau de sonorité 	<ul style="list-style-type: none"> - Pertes de terrains - Perte des sols aptes à supporter la végétation - Erosion et déstabilisation du sol - Modification du réseau de drainage : obstruction des écoulements et rétention d'eau - Modification ou dégradation de l'esthétique du paysage originel - Bruits, nuisance sonore et vibration dans les zones environnantes
Construction des infrastructures routières	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol - Intégrité des paysages physiques naturels : topographie, profil du sol - Niveau de sonorité 	<ul style="list-style-type: none"> - Encombrement, occupation et perte de terrains - Perte des sols aptes à supporter la végétation - Erosion et déstabilisation du sol - Bruits et nuisance sonore dans les zones environnantes
Construction de bâtiments (campements, usines, bâtiments administratifs ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol - Intégrité des paysages physiques naturels : topographie, profil du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Encombrement et perte de terrains - Dégradation de l'esthétique du paysage
Implantation des infrastructures hydrauliques (barrages, digues, canaux, pipeline, pompage des eaux d'infiltration, pompage des eaux d'exhaure de carrière, bassin de rétention, bassin de décantation)	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol - Gestion qualitative et quantitative des ressources en eau (eaux de surface et eaux souterraines) - Intégrité des paysages physiques naturels : topographie, profil du sol - Niveau de sonorité 	<ul style="list-style-type: none"> - Encombrement et perte de terrains - Modification du réseau de drainage : obstruction des écoulements et rétention d'eau - Saturation de la nappe du bas-fond et création d'un plan d'eau permanent - Rabattement de la nappe - Risque de rupture de digue et dégâts de crue en aval - Epuisement des ressources en eau - Bruits et nuisance sonore dans les zones environnantes

Impacts potentiels liés à la phase de construction : « Milieu physique » (suite)

MILIEU PHYSIQUE		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
Aménagement des services temporaires (aqueduc, égout, électricité, concassage de matériaux d'emprunt, préparation de béton...)	<ul style="list-style-type: none"> - Intégrité des paysages physiques naturels : topographie, profil du sol - Niveau de sonorité dans les zones environnantes - Niveau de sonorité 	<ul style="list-style-type: none"> - Détérioration de la qualité atmosphérique et de la visibilité due aux particules en suspension dans l'air (travaux aux explosifs, circulation routière, érosion éolienne) - Bruits et nuisances sonores dans les zones environnantes - Dégradation de l'esthétique du paysage
Transport et circulation de la machinerie et des équipements	<ul style="list-style-type: none"> - Qualité de l'air - Niveau de sonorité - Qualité de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Détérioration de la qualité de l'air et de la visibilité due aux poussières et aux fumées d'échappement - Pollution ou contamination du sol par les déchets de chantier (stockage d'huiles de vidange et de carburants) - Pollution ou contamination des eaux de surface et des eaux souterraines par les huiles, graisses, turbidité ou MES suite au déversement accidentel de produits polluants - Bruits et nuisances sonores dans les zones environnantes

Tableau 7 : Impacts potentiels liés à la phase de construction : « Milieu biologique »

MILIEU BIOLOGIQUE		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
Activités préparatoires : déboisement, défrichage, dynamitage, détournement des cours d'eau, remblayage, déplacement de bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> - Etat de la couverture végétale et biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> - Enlèvement de la protection végétale du sol - Destruction et modification de la végétation - Fragilisation par morcellement de la couverture végétale - Disparition ou déplacement d'une population faunique
Construction des infrastructures routières	<ul style="list-style-type: none"> - Etat de la couverture végétale et biodiversité - Intégrité des aires protégées environnantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Enlèvement de la protection végétale du sol - Destruction et modification de la végétation - Fragilisation par morcellement de la couverture végétale - Perturbation du comportement des animaux dans les aires protégées environnantes - Disparition ou déplacement d'une population faunique
Construction de bâtiments (campements, usines, bâtiments administratifs ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Etat de la couverture végétale et biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> - Enlèvement de la protection végétale du sol - Destruction et modification de la végétation - Fragilisation par morcellement de la couverture végétale - Disparition ou déplacement d'une population faunique
Implantation des infrastructures hydrauliques (barrages, digues, canaux, pipeline, pompage des eaux d'infiltration, pompage des eaux d'exhaure de carrière, bassin de rétention, bassin de décantation)	<ul style="list-style-type: none"> - Etat de la couverture végétale et biodiversité - Intégrité des aires protégées environnantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Enlèvement de la protection végétale du sol - Destruction et modification de la végétation - Fragilisation par morcellement de la couverture végétale - Disparition d'une population de certaines espèces floristiques ou faunistiques - Perturbation du comportement des animaux dans les aires protégées environnantes - Déplacement d'une population faunique

Impacts potentiels liés à la phase de construction : « Milieu biologique » (suite)

MILIEU BIOLOGIQUE		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
Installation des équipements pour le traitement des déchets	- Etat de la couverture végétale et biodiversité	- Dégradations diverses des écosystèmes aquatiques et terrestres - Etouffement des écosystèmes aquatiques par la sédimentation des MES rejetées
Aménagement des services temporaires (aqueduc, égout, électricité, concassage de matériaux d'emprunt, préparation de béton, ...)	- Etat de la couverture végétale et biodiversité	- Recul de la reproduction et de la population de la faune et de la flore, causé par la modification et la disparition des habitats - Disparition ou déplacement d'une population faunique - Disparition d'une population de certaines espèces floristiques ou faunistiques
Transport et circulation de la machinerie et des équipements	- Etat de la couverture végétale et biodiversité	- Disparition ou déplacement d'une population faunique

Tableau 8 : Impacts potentiels liés à la phase de construction : « Milieu humain »

MILIEU HUMAIN		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
Activités préparatoires : déboisement, défrichage, dynamitage, détournement des cours d'eau, remblayage, déplacement de bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol - Intégrité des valeurs socioculturelles de la population locale - Relation communautaire en rapport avec le niveau de sonorité 	<ul style="list-style-type: none"> - Endommagement des structures et perturbation des habitants des localités - Rapport conflictuel avec les cultures locales, les traditions et les styles de vie - Dégradation des sites culturels - Perturbation des activités culturelles des populations riveraines - Sentiment de désagrément à cause des nuisances sonores dans les villages riverains
Construction des infrastructures routières	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol - Intégrité des valeurs socioculturelles de la population locale - Relation communautaire en rapport avec le niveau de sonorité 	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation conflictuelle du sol - Modification de l'usage des terres - Perturbation des activités rurales - Dégradation des sites culturels - Perturbation des activités culturelles des populations riveraines
Construction de bâtiments (campements, usines, bâtiments administratifs ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation conflictuelle du sol - Modification de l'usage des terres - Rapport conflictuel avec les cultures locales, les traditions et les styles de vie
Implantation des infrastructures hydrauliques (barrages, digues, canaux, pipeline, pompage des eaux d'infiltration, pompage des eaux d'exhaure de carrière, bassin de rétention, bassin de décantation)	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol - Relation communautaire sur la gestion des ressources en eau - Intégrité des valeurs socioculturelles de la population locale 	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation conflictuelle du sol - Modification de l'usage des terres - Rapport conflictuel dans la gestion de l'eau - Perturbation des activités rurales - Dégradation des sites culturels - Perturbation des activités culturelles des populations riveraines
Transport et circulation de la machinerie et des équipements	Relation communautaire en rapport avec le niveau de sonorité	<ul style="list-style-type: none"> - Sentiment de désagrément à cause des nuisances sonores dans les villages riverains

PHASE D'EXPLOITATION

Tableau 9 : Impacts potentiels liés à la phase d'exploitation : « Milieu physique »

MILIEU PHYSIQUE		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
Opération d'exploitation proprement dite : <ul style="list-style-type: none"> - Décapage des sols, - Excavation mécanisée des carrières - Travaux aux explosifs, - Transport des minerais, - Stockage des matériaux des terrils, des déchets miniers 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestion qualitative et quantitative des ressources en eau (eaux de surface et eaux souterraines) - Intégrité des aires protégées environnantes - Intégrité des paysages physiques naturels : topographie, profil du sol - Qualité de l'air - Niveau de sonorité - Salubrité de l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> - Encombrement, occupation et perte de terrains agricoles - Erosion et déstabilisation du sol - Augmentation des risques de glissement de terrains - Modification ou destruction du profil pédologique naturel - Dégradation esthétique du paysage naturel - Modification du comportement hydrologique des cours d'eau - Dégradation de la qualité physique des eaux de surface par l'érosion des sols perturbés, les terrils et les matériaux stockés - Perturbation et modification du régime hydrologique des eaux souterraines : Rabattement de la nappe - Saturation de la nappe du bas-fond et création d'un plan d'eau permanent - Création d'eau stagnante insalubre - Pollution ou contamination des eaux de surface et des eaux souterraines par les huiles, les graisses, les germes pathogènes, la turbidité ou les MES, les déversements accidentels de produits polluants, le déversement des eaux d'exhaure directement dans la rivière - Perturbation ou pollution des aquifères par les trous de forage, d'exploration et les excavations - Envasement/ensablement des cours d'eau et thalwegs - Erosion des berges et du lit, affouillement - Risque de libération d'éléments radioactifs - Amenuisement de la capacité des bassins de retenue ou des étangs suite à l'envasement - Détérioration de la qualité atmosphérique et de la visibilité due aux particules en suspension dans l'air (travaux aux explosifs, circulation routière, érosion éolienne) - Dégradation de la qualité physique et chimique de l'air - Bruits, nuisances sonores et vibration dans les zones environnantes

Impacts potentiels liés à la phase d'exploitation : « Milieu physique » (suite)

MILIEU PHYSIQUE		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
Fonctionnement des équipements, circulation des véhicules et engins	<ul style="list-style-type: none"> - Qualité de l'eau (eaux de surface et eaux souterraines) - Qualité de l'air - Niveau de sonorité 	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution ou contamination du sol et des eaux de surface et des eaux souterraines par les huiles, les graisses, les germes pathogènes, la turbidité ou les MES, les déversements accidentels de produits polluants - Bruits et nuisances sonores dans les zones environnantes
Entretien, réparation des infrastructures et équipements de service	<ul style="list-style-type: none"> - Qualité de l'eau (eaux de surface et eaux souterraines) - Qualité de l'air - Salubrité de l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution ou contamination du sol et des eaux de surface et des eaux souterraines par les huiles, les graisses, les germes pathogènes, la turbidité ou les MES, les déversements accidentels de produits polluants - Enlaidissement de l'environnement par l'accumulation des effluents solides

Tableau 10 : Impacts potentiels liés à la phase d'exploitation : « Milieu biologique »

MILIEU BIOLOGIQUE		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
Opération d'exploitation proprement dite <ul style="list-style-type: none"> - Décapage des sols, - Excavation mécanisée des carrières - Travaux aux explosifs, - Transport des minerais, - Stockage des matériaux des terrils, des déchets miniers 	<ul style="list-style-type: none"> - Etat de la couverture végétale et biodiversité - Intégrité des aires protégées environnantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Enlèvement de la protection végétale du sol - Destruction et modification de la végétation - Fragilisation par morcellement de la couverture végétale - Disparition de certaines espèces floristiques - Dégradations des écosystèmes, des habitats aquatiques et terrestres à cause de l'augmentation croissante des apports terrigènes et de la sédimentation (perte de la capacité d'auto-épuration) - Perturbation du comportement des animaux dans les aires protégées - Déplacement d'une population faunique causé par la modification et la disparition des habitats - Disparition de certaines espèces faunistiques
Fonctionnement des équipements, circulation des véhicules et engins	<ul style="list-style-type: none"> - Intégrité des aires protégées environnantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation du comportement des animaux dans les aires protégées environnantes - Disparition ou déplacement d'une population faunique

Tableau 11 : Impacts potentiels liés à la phase d'exploitation : « Milieu humain »

MILIEU HUMAIN		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
Exploitation minière proprement dite : « Engagement de nouveaux employés pour la réalisation des activités suivantes » : <ul style="list-style-type: none"> - Décapage des sols, - Excavation mécanisée des carrières - Travaux aux explosifs, - Transport des minerais, - Stockage des matériaux des terrils, des déchets miniers - Fonctionnement des équipements, circulation des véhicules et engins 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol - Santé de la population ouvrière et de la population autochtone - Sécurité de la population - éducation des populations - Sécurité rurale - Hygiène des populations - Intégrité des valeurs socioculturelles de la population locale - Relation communautaire - Développement local et régional 	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation conflictuelle du sol - Modification de l'usage des terres - Augmentation des pressions sur les ressources naturelles environnantes - Augmentation de la consommation d'énergie - Perturbation de la vie quotidienne des habitants riverains - Propagation des maladies sexuelles : IST / SIDA - Risques sanitaires et maladies induites par l'insalubrité du milieu - Déplacement de la population - Recrudescence des délits et des infractions - Recrudescence de la prostitution et de la délinquance juvénile - Désagréments à cause des nuisances sonores - Rapport conflictuel avec les cultures locales, les traditions et les styles de vie - Malaise social, frustration - Détérioration ou destruction des biens culturels et des sites historiques - Actes de vandalisme perpétrés sur les biens culturels et les sites historiques - Problèmes causés par la croissance d'une population secondaire et les effets qui y sont liés - Abandon scolaire - Perturbation des activités traditionnelles et pertes économiques (abandon des activités rurales) - Risque d'inflation : Hausse des prix des PPN - Dégradation de la relation communautaire : individualisme et monétarisation des relations

PHASE DE FERMETURE

Tableau 12 : Impacts potentiels liés à la phase de fermeture : « Milieu physique »

MILIEU PHYSIQUE		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
<ul style="list-style-type: none"> - Arrêt des opérations minières proprement dites - Démantèlement ou rétrocession des infrastructures utilisées par le projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol - Gestion qualitative et quantitative des ressources en eau (eaux de surface et eaux souterraines) - Intégrité des paysages physiques naturels : topographie, profil du sol - Salubrité de l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> - Perte de terrains - Modification du profil topographique - Modification ou destruction du profil pédologique naturel - Accentuation de l'érosion et du glissement de terrains à cause de la dégradation de la couverture végétale - Modification du réseau de drainage : obstruction des écoulements et rétention d'eau - Erosion des berges et du lit, affouillement - Permanence d'eau stagnante - Pollution ou contamination du sol et des eaux de surface et des eaux souterraines par les huiles, graisses, ... - Dégradation des eaux de surface par l'érosion des sols perturbés, les terrils et les matériaux stockés - Envasement/ensablement des cours d'eau et thalwegs - Mise en solution des métaux lourds par la présence des lessivats acides - Libération d'éléments radioactifs - Enlaidissement de l'environnement naturel

Tableau 13 : Impacts potentiels liés à la phase de fermeture : « Milieu biologique »

MILIEU BIOLOGIQUE		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
<ul style="list-style-type: none"> - Arrêt des opérations minières proprement dites - Démantèlement ou rétrocession des infrastructures utilisées par le projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Etat de la couverture végétale et biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> - Couverture végétale morcelée et fragilisée dans les zones d'exploitation - Dégradation des écosystèmes / habitats aquatiques et terrestres dans les zones d'exploitation - Modification de la végétation dans les zones d'exploitation

Tableau 14 : Impacts potentiels liés à la phase de fermeture : « Milieu humain »

MILIEU HUMAIN		
Sources d'impact	Enjeux	Impacts potentiels
<ul style="list-style-type: none"> - Arrêt des opérations minières proprement dites - Démantèlement ou rétrocession des infrastructures utilisées par le projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des terres : occupation du sol - Economie des ménages - Pouvoir d'achat des populations - Sécurité rurale - Relation communautaire - Développement économique local et régional 	<ul style="list-style-type: none"> - Occupation conflictuelle des terrains - Modification de l'usage des terres - Perte de revenus pour toutes les catégories de population impliquées - Oisiveté et délinquance juvénile - Insécurité rurale : Vols des bœufs et vols sur pied - Contamination de l'environnement - Rapport conflictuel dans la gestion des bâtiments ou infrastructures, laissés par le projet - Dégradation de la relation communautaire

4.6 Etude des risques et des dangers

La réalisation des projets d'exploitation minière à ciel ouvert et particulièrement les projets d'infrastructures lourdes pourrait comporter des risques importants d'accidents technologiques et autres dangers pour l'environnement ou la santé publique. Dans ce cas, l'étude d'impact doit les identifier, en fournissant une analyse appropriée et présentant un plan de mesures de sécurité et d'urgences pertinentes. Ces mesures seront à appliquer aussi bien pour la protection des populations environnantes que pour la sécurité des travailleurs du projet et des zones à risques identifiées.

4.6.1 Analyse des risques d'accidents technologiques

Les dangers inhérents aux opérations minières peuvent provenir des activités suivantes :

- Construction des mines ;
- Transport des substances extraites, des équipements et des mineurs ;
- Transport, entreposage, utilisation d'explosifs, de substances chimiques et de produits toxiques et dangereux ;
- Les contrôles et inspections réguliers ainsi que le maintien en bon état de marche des machines, équipements, remontée mécanique, dispositifs de sécurité, etc. ;
- Drainage et canalisation des eaux ;
- Traitement des résidus, cuves de décantation et puisards ;
- Incendies, effondrements et inondations ;
- Glissements de terre ;

4.6.2 Mesures de sécurité et plan d'urgence

L'étude doit décrire les mesures de sécurité qui seront prises sur le site du projet et le plan de mise en œuvre. Une liste non exhaustive de mesures de sécurité qui peuvent être pertinentes est présentée ci après :

- La limitation de l'accès aux sites des opérations minières et aux entrepôts ;
- La conformité des opérations minières aux normes précisées dans textes réglementaires ;
- La mise en place d'un règlement de sécurité révisé annuellement et de procédures de contrôle et d'inspection des mesures de sécurité ;
- Le maintien d'une supervision et d'une organisation du travail efficace, notamment par la désignation de cadres techniques et travailleurs responsables des procédures d'inspections, d'urgences et d'évacuation ;
- L'organisation d'inspections régulières et le contrôle de l'entretien de l'équipement et des machines en bon état de fonctionnement et selon les spécifications indiquées ;
- Le maintien des registres relatant les mesures de prévention et de traitement des accidents du travail, ainsi que la fourniture de rapports annuels sur l'état des plans et dispositifs de sécurité ;
- La fourniture de rapports à bref délai aux autorités compétentes, sur la survenance d'accidents du travail mortels ou entraînant des incapacités physiques ;
- La signalisation appropriée de la présence d'obstacles ou de dangers physiques.

L'étude doit également présenter un plan d'urgence à mettre en place en cas d'accident. Une liste non exhaustive de mesures d'urgence est donnée ci-dessous :

- L'organisation périodique de simulations d'accidents, d'incendies pour familiariser les travailleurs aux procédures de secours et d'évacuation ;
- Les modes de communication ;
- La prévention des incendies, effondrements et inondations ainsi que les mesures de réponse en cas d'urgence ;
- La prévention des glissements de terrain ainsi que les mesures de réponse en cas de nécessité ;
- Les mesures de protection pour protéger les populations des zones à risques ;
- Les moyens prévus pour alerter les populations concernées ;
- La structure d'intervention en cas d'urgence ;
- Un programme de révision des mesures d'urgence selon les besoins.

4.7 Mesures environnementales

L'application de mesures environnementales a pour objectifs d'éviter ou de minimiser les impacts négatifs, et d'optimiser les retombées positives des activités ou des ouvrages du projet sur le milieu. Dans certains cas où la situation ne peut être corrigée ou améliorée, le projet devra envisager des actions alternatives pouvant contribuer à l'amélioration des conditions environnementales du milieu. Dès lors, les mesures environnementales envisagées peuvent comprendre des mesures d'atténuation, de valorisation et ou de compensation.

- **Les mesures d'atténuation** : Ce sont des mesures utilisées pour éliminer la source d'impact ou en réduire l'intensité afin que les répercussions soient acceptables sur les plans social et environnemental. Ces mesures seront appliquées dans l'aire immédiate des zones perturbées ou dans les secteurs qui subiront directement les effets des changements induits par les travaux.
- **Les mesures de valorisation** : Elles sont préconisées pour améliorer les conditions sociales ou environnementales existantes qui ne sont pas directement affectées par le projet. De telles mesures peuvent être implantées en dehors de la zone des travaux.
- **Les mesures de compensation** Lorsque l'impact résiduel demeure important, des mesures exceptionnelles sont proposées pour compenser les incidences sur le milieu social ou environnemental qui ne peuvent être atténuées ou qui ne le sont que partiellement. Les mesures de compensation peuvent être par exemple une aide pour la construction d'une infrastructure, d'aménagement physique ou autres.

Enfin, les mesures peuvent être générales ou spécifiques. Les mesures générales sont destinées à atténuer ou à compenser les effets négatifs d'un projet pris dans son ensemble. Quant aux mesures spécifiques, elles viseront l'atténuation des impacts sur une composante de l'environnement en particulier.

Les mesures générales et particulières doivent le cas échéant être intégrés au cahier des charges du projet et faire partie du plan de gestion environnemental du projet.

4.7.1 Les mesures générales

Une liste non exhaustive des mesures générales est donnée ci-après. Ce sont des mesures indicatives que le promoteur est invité à les adopter et à les compléter selon la spécificité de son projet.

- Etablir un climat de concertation avec la communauté locale. Une attention particulière devra être portée sur le respect des us et coutumes en vue d'une meilleure insertion du projet ;
- Préserver les atouts exceptionnels d'intérêt local ou national ;
- Respecter les normes des niveaux sonores ;
- Préserver les éléments importants du milieu biologique ;
- Respecter les règlements vis-à-vis des zones ou aires réglementées ;
- Proposer obligatoirement un système de gestion de la totalité des déchets liquides, solides, produits par les activités minières ;
- Valoriser les compétences locales : recrutement des mains d'œuvre locales ;
- Former et sensibiliser tout le personnel d'adopter des comportements respectueux de l'environnement ;
- Concevoir des mesures de sécurité et un plan d'urgence pour les accidents. Former tout le personnel sur ces mesures de sécurité et ce plan d'urgence ;
- Etablir des calendriers et horaires de travaux pour limiter les inconvénients dans et à proximité des zones sensibles pour la faune et la population locale ;
- Compenser pour les impacts résiduels importants ;
- Restaurer le site au fur et à mesure de l'exploitation.

4.7.2 Les mesures spécifiques

Le tableau ci-dessous présente les mesures spécifiques pouvant être retenues dans le cas où certains impacts seraient anticipés. Ce sont des mesures indicatives que le promoteur est invité à considérer et à adopter à la spécificité de son projet.

Tableau 15 : Mesures environnementales spécifiques à la composante physique

MILIEU PHYSIQUE	
IMPACTS POTENTIELS	MESURES D'ATTENUATION / DE COMPENSATION
Encombrement, occupation et pertes de terrains	<ul style="list-style-type: none"> - Délimiter précisément les aires affectées avant le début des opérations - Limiter au strict minimum les surfaces affectées - Restaurer au fur et à mesure de l'abandon les zones affectées - Nettoyer régulièrement les environs et enlever les matériaux trouvés en dehors des zones de stockage - Ne pas stocker les matériaux, les déchets en dehors des carrés miniers
<ul style="list-style-type: none"> - Modification ou destruction du profil pédologique du sol - Erosion et glissement de terrain - Endommagement des pentes - Perte de sols aptes à supporter la végétation - Dégradation esthétique du paysage naturel 	<ul style="list-style-type: none"> - Eviter le défrichement lorsque cela n'est pas nécessaire - Stabiliser les talus, les pentes - Végétaliser si nécessaire - Délimiter précisément les aires affectées avant le début des opérations - Limiter au strict minimum les surfaces affectées - Restaurer au fur et à mesure de l'abandon les zones affectées - Nettoyer régulièrement les environs et enlever les matériaux trouvés en dehors des zones de stockage - Stabilisation végétale ou mécanique des talus instables - Stocker les sols séparément en piles de 1 à 2 m maximum et les végétaliser temporairement - Réutiliser ce sol le plus rapidement possible pour la restauration
Pollution ou contamination du sol	<ul style="list-style-type: none"> - Les usines, l'utilisation et le stockage de produits dangereux ou toxiques doivent être regroupés sur un seul bassin versant - Exiger l'identification et la séparation de matières rocheuses toxiques
Modification du réseau de drainage : obstruction des écoulements et rétention d'eau	<ul style="list-style-type: none"> - Ne pas stocker de matériau dans les cours d'eau temporaires ou permanents et les thalwegs - Les ouvrages hydrauliques (drains, franchissements, déviations) doivent être correctement dimensionnés en tenant compte du changement du comportement hydrologique des cours d'eau
Dégradation des eaux de surface par l'érosion des sols perturbés, les terrils et les matériaux stockés	<ul style="list-style-type: none"> - Exiger des mesures de lutte contre le ruissellement des eaux de pluie et la restauration du couvert végétal des zones perturbées aussi rapidement que possible
Risque de rupture de digue et dégâts de crue en aval	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter les normes de sécurité géotechniques et hydrauliques reconnues des digues et des barrages - Dimensionner les évacuateurs de crues selon le changement du régime hydrologique - Ne pas stocker de matériau dans les cours d'eau temporaires ou permanents et les thalwegs
Pollution ou contamination des eaux de surface et des eaux souterraines par les huiles, les graisses, les germes pathogènes, la turbidité ou les MES, les déversements accidentels de produits polluants, le déversement des eaux d'exhaure directement dans la rivières	<ul style="list-style-type: none"> - Recycler totalement l'eau de traitement vers les réservoirs après décantation - Imperméabilisation de l'amenée et des bassins de décantation des eaux de traitement pour éviter toute infiltration - Installer des piézomètres et plusieurs stations d'échantillonnages pour eaux de surface afin d'assurer un suivi de la qualité des eaux souterraines et de surface à l'extérieur de la zone de la mine et de l'aire de stockage des résidus - Contrôler la qualité de l'eau entre les bassins de décantation et les réservoirs de stockage conformément aux normes sur les effluents industriels (traitements supplémentaires si nécessaire) - Orienter les eaux de ruissellement et de drainage de façon à ce qu'elles contournent les sites de travaux, les carrières, le lieu de stockage de matériaux et de carburants et les diriger vers les zones de végétation qui permettent une bonne infiltration sans risque d'érosion - Récupérer et décanter les eaux de ruissellement issu des zones de stockage de carburants - Récupérer les déversements accidentels de carburants et d'huiles - Récupérer toutes les huiles de vidange - Protéger les abords immédiats des réservoirs et des cours d'eau contre toutes activités polluantes - WC avec fosses septiques sur tous les postes de travail et site de campement - Enfouissement ou brûlage des ordures ménagères - Aucun rejet ou dépôt ou activité polluante en dehors de la limite des carrés miniers - Gestion des déchets : aménagement d'une station de transit de déchets pour l'ensemble des besoins du projet

Mesures environnementales spécifiques à la composante physique (suite)

MILIEU PHYSIQUE	
IMPACTS POTENTIELS	MESURES D'ATTENUATION / DE COMPENSATION
<ul style="list-style-type: none"> - Diminution des ressources en eau locale - Rabattement de la nappe 	<ul style="list-style-type: none"> - Réduire la consommation d'eau par réutilisation de l'eau de la mise en pulpe du minerai et l'eau de ruissellement du site industriel - Utilisation de l'effluent traité de l'usine d'épuration pour arrosage des pistes/routes - Faire en sorte que ces pertes soient remplacées par d'autres sources - Recycler totalement l'eau - Contrôler le débit disponible de la rivière - Eviter de pomper pendant les débits les plus bas - En cas de forte perméabilité, procéder à une imperméabilisation des réservoirs d'eau pour limiter l'infiltration
Erosion des berges du lit, affouillements	<ul style="list-style-type: none"> - Délimiter précisément les aires affectées avant le début des opérations - Limiter au strict minimum les surfaces affectées - Restaurer au fur et à mesure de l'abandon les zones affectées - Nettoyer régulièrement les environs et enlever les matériaux trouvés en dehors des zones de stockage - Ne pas stocker les matériaux, les déchets en dehors des carrés miniers
Perturbation ou pollution des aquifères par les trous de forage d'exploration et les excavations	<ul style="list-style-type: none"> - Eviter ou réduire la pénétration des aquifères située en deçà des couches exploitées - Les forages effectués en dehors ou en dessous de la mine devraient être convenablement cuvelés ou obturés
Envasement/ensablement des cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer un drainage de l'eau
Lessivats acides pouvant conduire à la mise en solution des métaux lourds	<ul style="list-style-type: none"> - Recycler totalement l'eau de traitement vers les réservoirs - Récupérer les eaux de ruissellement issues des zones de stockage des matériaux - Contrôler le pH - Neutraliser toute eau à pH acide - Couvrir les matériaux (excavation, stockage) susceptibles de générer des lessivats acides - Couvrir avec du sol, de l'eau ou une bâche selon le cas, pour limiter l'oxydation des roches conduisant à l'acidification
Libération d'éléments radioactifs	<ul style="list-style-type: none"> - Limiter les poussières - Retenir et décanter les eaux de traitement et de ruissellement, issues des zones de stockage - Contrôler les niveaux de radioactivité (matériaux, poussières, eau de traitement) - Si nécessaire, prise de mesures de protection du personnel et du public et urgence en liaison avec l'autorité compétente
Amenuisement de la capacité des bassins de retenue ou des étangs	<ul style="list-style-type: none"> - Faire en sorte que les cours d'eau, les bassins de réception, les étangs et les milieux humides ne soient pas perturbés - Requérir l'emploi des structures ou de moyens de maîtriser les sédiments s'il est impossible de parer au problème - Les normes de qualité de l'eau devraient tenir compte des MES
Détérioration de la qualité atmosphérique et de la visibilité dues aux particules en suspension dans l'air (travaux aux explosifs, circulation routière, érosion éolienne)	<ul style="list-style-type: none"> - Choix d'une technologie d'extraction du minerai qui permet de réduire les émissions atmosphériques (poussières et gaz) - Port permanent de masque pour les ouvriers - Exiger les mesures suivantes : <ul style="list-style-type: none"> o Méthodes de tirs appropriées en vue de réduire les particules en suspension dans l'air o Arrosage des routes empruntées pour le transport des matériaux o Couverture des matériaux fins stockés ou transportés
Détérioration de la qualité atmosphérique (gaz d'échappement)	<ul style="list-style-type: none"> - Des dispositifs antipollution devraient être installés et en usage pour tous les équipements à gazole - Contrôler les vapeurs d'hydrocarbure à tous les points de transbordement de carburant - Nettoyer aussi rapidement que possible les déversements de pétrole
Bruits, nuisances sonores et vibration dans les zones environnantes	<ul style="list-style-type: none"> - Recourir à des écrans de collines recouvertes de végétation - Respecter les procédures de tirs et employer les charges minimales en évitant de tirer la nuit ou tôt le matin

Tableau 16 : Mesures environnementales spécifiques à la composante biologique

MILIEU BIOLOGIQUE	
IMPACTS POTENTIELS	MESURES D'ATTENUATION / DE COMPENSATION
<ul style="list-style-type: none"> - Enlèvement/ absence de la protection végétale du sol - Destruction et modification de la végétation - Fragilisation par morcellement de la couverture végétale - Disparition de certaines espèces floristiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Délimiter précisément les aires affectées avant le début des opérations - Inventorier les ressources végétales et animales afin de pouvoir prendre des mesures appropriées pour la préservation des espèces sensibles - Limiter au strict minimum les surfaces affectées - Ne pas stocker les matériaux, les déchets en dehors des carrés miniers - Eviter le défrichement lorsque cela n'est pas strictement nécessaire - Favoriser la reprise ou le développement de la végétation des surfaces non occupées - Réduire jusqu'à la limite du possible l'abattage des arbres surtout les espèces menacées et en voie d'extinction - S'éloigner ou ne pas toucher les zones sensibles - Conserver ou favoriser un écran de végétation autour de tous les sites affectés - Restauration de la couverture végétale par des actions de reboisement et / ou d'engazonnement des zones défrichées
<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation de l'équilibre écologique dans les zones sensibles environnantes - Dégradations des écosystèmes aquatiques et terrestres dans les zones d'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> - Aménager des routes d'accès de manière à minimiser les besoins en défrichement (reprise au maximum des tracés existants) et l'emprise sur certaines zones de végétation ayant une grande biodiversité - Recycler totalement l'eau de traitement vers les réservoirs après décantation - Orienter les eaux de ruissellement et de drainage de façon à ce qu'elles contournent les sites de travaux, les carrières, le lieu de stockage de matériaux et de carburants et les diriger vers les zones de végétation qui permettent une bonne infiltration sans risque d'érosion - Récupérer et décanter les eaux de ruissellement issues des zones de stockage de carburants - Récupérer les déversements accidentels de carburants et d'huiles - Récupérer toutes les huiles de vidange - Protéger les abords immédiats des réservoirs et des cours d'eau contre toutes activités polluantes - WC avec fosses septiques sur tous les postes de travail et site de campement - Enfouissement ou brûlage des ordures ménagères - Aucun rejet ou dépôt ou activité polluante en dehors de la limite des carrés miniers
<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation du comportement des animaux dans les zones d'exploitation ou dans les aires protégées environnantes - Disparition ou déplacement d'une population faunique dans les zones d'exploitation ou dans les aires protégées environnantes - Disparition de certaines espèces faunistiques d'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> - Conserver ou favoriser un écran de végétation autour de tous les sites affectés - Délimiter précisément les aires affectées avant le début des opérations - Limiter au strict minimum les surfaces affectées - Eviter le défrichement lorsque cela n'est pas strictement nécessaire - Réduire jusqu'à la limite du possible l'abattage des arbres - Limiter le nombre d'accès, le tracé des conduites d'eau et autres tracés linéaires - Contourner les habitats sensibles ou denses - Interdire ou restreindre la perturbation d'importants habitats des milieux humides

Tableau 17 : Mesures environnementales spécifiques à la composante socio-économique

MILIEU HUMAIN	
IMPACTS POTENTIELS	MESURES D'ATTENUATION / DE COMPENSATION
- Déplacement involontaire de la population habitant le site	- Elaboration d'un plan de réinstallation de la population affectée sur la base des résultats des enquêtes démographiques et socio-économiques réalisées au préalable. Ce plan de réinstallation prévoit des mesures de compensation permettant à la population affectée de retrouver des conditions de vie équivalentes, sinon meilleure à celles qu'elles avaient avant la réalisation du projet. Le plan de réinstallation devra être élaboré avec les responsables locaux ou régionaux. Une attention particulière devra être accordée à la sécurisation foncière.
- Modification de l'usage des ressources - Occupation conflictuelle du sol	- Déterminer au préalable les usages conflictuels des ressources - Prendre l'avis des exploitants de la région afin de situer les routes d'accès, les aérodromes, les services publics et dans la mesure du possible, les installations minières et de traitement. - Faire en sorte que les autres exploitations des sols se poursuivent si elles sont compatibles avec les activités minières.
- Détérioration ou destruction des biens culturels et des sites historiques	- Mener des enquêtes préliminaires sur les biens historiques et sites culturels de la région qui sont susceptibles d'être touchés par le projet.
- Endommagement des structures et perturbation des habitants des localités	- Suivre les procédures de tirs de manière à réduire les vibrations et installer des instruments de suivi aux endroits sensibles.
- Rapport conflictuel avec les cultures locales, les traditions et les styles de vie	- Informer et veiller à ce que tous les employés soient conscients et sensibles aux cultures et aux styles de vie de la région. - Faire en sorte que les autorités locales soient informées des activités prévues par le projet, reçoivent l'aide nécessaire pour leur permettre de déterminer quels effets sont pour eux problématiques et assurer qu'ils expriment leurs opinions concernant les mesures d'atténuation.
- Actes de vandalisme perpétrés sur les biens culturels et historiques	- Eviter de faire largement connaître les ressources culturelles de contrée éloignées ou de sites non protégés. - Restreindre l'accès aux personnes qui n'ont pas lieu d'y être et mettre en place des patrouilles de surveillance.
- Prostitution, proxénétisme, alcoolisme, toxicomanie, maladies sexuelles : IST / SIDA	- Campagne de sensibilisation sexuelle pour les travailleurs et les habitants. - Employer l'assistance d'un personnel médical.
- Perturbation des activités et pertes économiques	- Valorisation autant que possible les compétences locales. Le recrutement des ouvriers devra se faire en prioritaire parmi les populations locales. - Etablir un calendrier des travaux de manière à réduire les perturbations en concertation avec les utilisateurs.
- Perte de revenus pour toutes les catégories de population impliquées après la phase fermeture de l'exploitation	- Promouvoir des nouvelles opportunités orientées particulièrement dans le développement agricole.
- Risques sanitaires et maladies (induites par les conditions du milieu, les conditions de travail)	- Campagne de sensibilisation pour les travailleurs et les habitants. - Employer l'assistance d'un personnel médical.
- Recrudescence des délits et infractions pendant la phase d'exploitation	- Renforcement de la sécurité dans la zone en coopération avec les forces de l'ordre : Mise en place des petits détachements militaires
- Abandon scolaire pendant la phase d'exploitation	- Mettre en place un système de sensibilisation éducative - Contribution des opérateurs au fonctionnement du système éducatif local
- Augmentation des pressions sur les ressources pendant la phase d'exploitation	- Ne pas utiliser les sources de bois locales naturelles - Sensibilisation du personnel et de la population riveraine - Contrôle et surveillance des délits et infractions par le service des eaux et forêts, en concertation avec l'exploitant minier
- Augmentation de la consommation d'énergie	- Réduire la consommation d'énergie pour l'extraction du minerai (procédé hydrométallurgique). - Transportation du minerai sous forme de pulpe (pipeline vs camionnage).

4.8 Plan de gestion environnementale du projet (PGEP)

4.8.1 Disposition générale

Conformément à la directive générale pour une Etude d'Impact Environnementale, le Plan de Gestion Environnemental du Projet ou PGEP comprend un programme de surveillance et un programme de suivi. La surveillance et le suivi des sites affectés par le projet sont des opérations caractérisées par leur durée et par leur périodicité. Le Plan de Gestion Environnementale doit faire l'objet de propositions réalistes, notamment en regard des moyens disponibles, souvent limités. On doit s'appuyer sur les structures existantes, quitte à incorporer dans le coût des mesures d'atténuation les moyens adaptés à la tâche envisagée.

Dans le cadre des projets d'exploitation minière, le Plan de Gestion Environnementale devra accorder une attention particulière sur les « composantes socio-économiques ». Aussi, un « **Plan de Gestion Sociale** » devrait-il être spécialement précisé et développé afin de mettre en évidence le degré de participation du projet dans la mise en œuvre du processus de développement social et économique au niveau local et régional, voire national. Le Plan de Gestion Sociale devra mentionner dans quelle mesure, le projet en question pourra contribuer à résoudre les problèmes socio-économiques de la population selon les critères de durabilité.

Conformément à l'article 102 du code minier, l'EIE pour un projet minier doit inclure, entre autres choses, comme partie du PGEP la provision de réhabilitation environnementale. En effet, tous les titulaires de permis minier devront prévoir la constitution d'une provision pour la réhabilitation et la protection de l'environnement.

4.8.2 Le programme de surveillance

Elle vise à s'assurer que l'opérateur respecte ses engagements et ses obligations en matière d'environnement tout au long du cycle du projet. Il doit notamment prendre des précautions visant à minimiser les impacts sur l'environnement biophysique et socioéconomique. Le programme de surveillance devra préciser et décrire l'opérationnalisation des mesures environnementales envisagées qui prévoient l'atténuation ou l'élimination des impacts négatifs potentiels occasionnés par les différentes activités du projet sur l'environnement biophysique et socioéconomique. En somme, la surveillance environnementale consiste à s'assurer que les lois, les règlements, les conditions du décret ou des certificats d'autorisation et les engagements pris par le promoteur incluant les mesures d'atténuation sont respectés lors des phases d'implantation et d'exploitation du projet.

□ Programme de surveillance de l'environnement biophysique

Dans le cadre des projets d'exploitation minière à ciel ouvert, le programme de surveillance de l'environnement biophysique doit mettre un accent particulier sur les points suivants :

- Conception et mise en place d'un système de gestion et d'exploitation permettant de préserver la qualité et la disponibilité des eaux de surface et souterraines dans les sites d'exploitation et dans les zones environnantes. Il s'agit de proposer des dispositifs adéquats de traitement et de recyclage des eaux usées et de ruissellement afin de réduire non seulement la consommation d'eau mais aussi de limiter le risque de contamination du milieu naturel.
- Conception et mise en place d'un système de gestion et de stockage des résidus miniers pendant l'exploitation et après la fermeture du projet afin d'éviter les incidences environnementales dans le court et le long terme et d'atteindre les résultats escomptés en matière d'exigences et de normes environnementales.

- Etablissement d'un plan de restauration des sites d'exploitation. Le plan de restauration privilégie autant que faire se peut les techniques de génie végétal et bio-mécaniques afin de maîtriser l'érosion du sol et de reconstituer les équilibres biologiques antérieurs de l'écosystème.

□ **Programme de surveillance socioéconomique**

La politique générale du gouvernement malagasy considère la promotion des investissements privés pour l'exploitation minière comme une composante nécessaire du processus de développement social et économique du pays et pour le financement de la stratégie de lutte contre la pauvreté. Aussi, les mesures prises dans le cadre du programme de surveillance socioéconomique devront-elles contribuer à la mise en œuvre du processus de développement au niveau local, régional et national. Une attention particulière devra être accordée aux aspects suivants :

- Intégration du projet minier dans le cadre de la mise en œuvre du Plan de Développement Communal (PCD) ou Plan de Développement Régional (PDR). Dès lors, la contribution du projet à la réalisation de ces plans de développement devra privilégier en priorité la communauté qui se trouve à la proximité immédiate du site d'exploitation.
- Elaboration d'un plan de réinstallation qui prévoit des mesures de compensation permettant à la population affectée de retrouver des conditions de vie équivalentes, sinon meilleure à celles qu'elles avaient avant la réalisation du projet.
- Amélioration de la capacité socio-organisationnelle et du savoir-faire des acteurs locaux (communautés, autorités, travailleurs autonomes, vendeurs, ...) afin qu'ils puissent promouvoir et défendre leurs intérêts spécifiques respectifs. Le dossier EIE doit ainsi préciser les besoins réels des acteurs locaux afin que le projet puisse définir les appuis selon les moyens dont il dispose ;
- Promotion de nouvelles opportunités économiques afin de diversifier les ressources de revenu. Il s'agit d'une mesure préventive qui vise l'autonomisation financière de la population locale après la fermeture du projet ;
- Amélioration des conditions de sécurité, sanitaires et d'hygiène des travailleurs et des populations environnantes ;
- Mise en place d'un système de prévoyance sociale des travailleurs afin d'assurer leur sécurité sociale pendant l'exploitation et après la fermeture du projet ;
- Renforcement des autres formes d'exploitation des sols qui sont compatibles avec les activités minières.

4.8.3 Provision de réhabilitation de l'environnement

La description et les modalités de la provision de réhabilitation de l'environnement sont fixées par voie réglementaire. En se référant aux directives pour l'élaboration du Plan d'Engagement Environnemental pour les opérations relatives à un permis de Recherche Standard, (PEE-RS), les grandes lignes suivantes devront être précisées :

- **Un budget détaillé des mesures d'atténuation** des impacts environnementaux (biophysiques et socioéconomiques) du projet et de réhabilitation du site de la recherche et/ou de l'exploitation. Ce budget présentera la totalité des coûts estimés, la durée des travaux de réhabilitation envisagés, la main d'œuvre employée, les frais généraux et autres dépenses. Cette information doit être mise à jour périodiquement et inclure également les coûts de clôture et des vérifications sur le terrain.

- **Un plan de financement du programme des mesures d'atténuation et de réhabilitation** proposé. Le dossier EIE doit expliquer comment le programme des mesures d'atténuation et de réhabilitation proposé sera financé par le Titulaire de permis minier. Les moyens de financement doivent être disponibles même si le Titulaire ne peut réaliser lui-même les mesures d'atténuation et de réhabilitation.
- **Une proposition de mécanisme de gestion de la provision de réhabilitation** de l'environnement, assorti de mesures de sûreté financière en faveur de l'état. Le mécanisme de gestion de la provision de réhabilitation de l'environnement peut consister en l'approvisionnement de comptes bancaires à Madagascar avec les fonds nécessaires pour financer les travaux de réhabilitation conformément à un échéancier raisonnable. Les exigences de sûreté financière peuvent être allégées ou renoncées pour les Titulaires qui ont déjà en place un système de gestion environnemental accrédité par un organisme d'accréditation international comme prévu, par exemple, dans la série ISO 14000.

4.8.4 Le programme de suivi

Il consiste à vérifier la justesse de l'évaluation environnementale d'un projet et à juger de l'efficacité des mesures d'atténuation ou d'optimisation des effets environnementaux du projet sur l'environnement. Généralement mis en place après la réalisation des travaux, il doit débiter avant la période de construction lorsqu'il est nécessaire d'établir un état de référence (état zéro) de l'environnement pour certaines composantes environnementales faisant l'objet du suivi.

La mise en œuvre effective du programme de suivi requiert au préalable la définition et l'identification des indicateurs d'impacts les plus pertinents afin d'évaluer l'importance de l'évolution des composantes du milieu affectées lors de la réalisation du projet. En ce qui concerne le choix des indicateurs d'impacts, quelques critères sont présentés en annexe.

Par ailleurs, le programme de suivi doit définir les activités les moyens prévus et les responsables concernés pour suivre les effets réels du projet sur l'environnement. Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse doivent y être précisées. Les dispositions qu'entend prendre le promoteur afin de protéger l'environnement, si cela s'avérait nécessaire en période d'exploitation du projet, doivent aussi être présentées.

□ **Programme de suivi de la composante biophysique**

Dans le cadre des projets d'exploitation minière à ciel ouvert, les programmes de suivi de la composante biophysique doivent particulièrement mettre l'accent sur les points suivants :

- **La restauration progressive des sites d'exploitation:** Dans ce cas, les évolutions de l'état de la couverture végétale et de l'érosion des sols méritent une attention particulière.
- **L'intégrité des milieux naturels environnants, notamment celle des zones sensibles :** Dans cette optique, tous les rejets issus de l'exploitation minière devront faire l'objet d'un contrôle périodique. Un suivi plus rigoureux devra être envisagé sur les paramètres qualitatifs et quantitatifs de l'eau déversée dans le milieu naturel environnant.

En ce qui concerne la restauration des sites abandonnés ou fermés, un canevas sur les procédés biologiques et bio-mécaniques est présenté en annexe afin d'aider le promoteur dans l'identification des itinéraires techniques les plus appropriées selon les conditions environnementales locales.

□ **Programme de suivi de la composante socioéconomique**

Dans le cadre des projets d'exploitation minière à ciel ouvert, le programme de suivi de la composante socioéconomique doit particulièrement mettre l'accent sur les points suivants :

- **Le développement social au niveau local et régional** : L'effet du projet sur la santé des travailleurs et les habitants est primordial. Dans ce cas, une attention particulière devra être portée sur l'évolution de certaines maladies telles que les infections sexuellement transmissibles (IST) et les maladies épidémiques occasionnées par la dégradation de la qualité de l'air (maladies respiratoires) et le manque d'hygiène (dysenterie, peste).
- **Le développement économique au niveau local et régional** : La contribution du projet à la réalisation du plan de développement villageois, communal ou régional (PCD ou PDR), constitue un indicateur pertinent de la meilleure intégration du projet dans le village, commune ou dans la région d'implantation.

Le tableau ci-après présente un programme de suivi à titre indicatif du plan de gestion environnemental des projets en fonction des composantes du milieu affecté:

Tableau 18 : Programme de suivi du plan de gestion environnemental des projets d'exploitation minière à ciel ouvert : « Milieu physique »

MILIEU PHYSIQUE						
Composante du milieu	Objet de suivi	Mesures environnementales	Programme de suivi	Indicateurs de suivi	Périodicité du suivi	Responsables du suivi
EAU	<ul style="list-style-type: none"> - Gestion qualitative et quantitative des ressources en eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place de bassin de décantation - Recyclage de l'eau de traitement après décantation dans le bassin - Protéger les abords immédiats des réservoirs et des cours d'eau contre toutes activités polluantes - Gestion des déchets - Canalisation et collecte des eaux de ruissellement dans le bassin de décantation 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle du régime hydrologique des cours d'eau et des eaux souterraines - Contrôle de la qualité physico-chimique et biologique des cours d'eau et de la nappe phréatique - Contrôle des effluents miniers : <ul style="list-style-type: none"> • Qualité des eaux de procédé • Modes de traitement des déchets solides susceptibles de contaminer l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Débit, Niveau d'eau - Niveau de la nappe phréatique - Couleur de l'eau / Turbidité - Teneur en MES, DBO, DCO - Qualité chimique (pH, phosphore, nitrates) - Propriétés biologiques (diversité et quantité de germes pathogènes) 	<ul style="list-style-type: none"> - Suivi continu pour le niveau d'eau - Deux fois par an (saison sèche et saison de pluie) pour les autres paramètres 	<ul style="list-style-type: none"> - Promoteur - MEEF - MEM - ONE - Commune - Villageois
SOL	<ul style="list-style-type: none"> - Préservation de l'intégrité du paysage naturel : - Restauration de la topographie initiale et du profil pédologique naturel - Maîtrise de l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> - Restauration progressive des zones abandonnées par des techniques de génie végétal et bio-mécaniques (revégétalisation) - Gestion des déblais et des terres végétales 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle et cartographie de l'évolution de l'érosion du sol dans les zones d'exploitation - Contrôle de la stabilité du sol : observation et cartographie des risques d'effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de puits rebouchés - Taux d'érosion (proportion des surfaces érodées) - Nombre de points de glissement / effondrement - Stabilité des terrains restaurés 	<ul style="list-style-type: none"> - Une fois par an 	
AIR	<ul style="list-style-type: none"> - Préservation de la qualité de l'air dans les zones riveraines 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation d'une technologie d'extraction minimisant l'émission atmosphérique - Couverture des matériaux fins stockés ou transportés 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle des poussières : analyse périodique des composantes de l'air - Contrôle des risques associés avec la présence d'éléments radioactifs 	<ul style="list-style-type: none"> - Taux de particules - Taux d'hydrocarbures - Teneur en éléments radioactifs 	<ul style="list-style-type: none"> - Deux fois par an (saison sèche et saison de pluie) 	

Tableau 19 : Programme de suivi du plan de gestion environnemental des projets d'exploitation minière à ciel ouvert : « Milieu Biologique »

MILIEU BIOLOGIQUE						
Composante du milieu	Objet de suivi	Mesures environnementales	Programme de suivi	Indicateurs de suivi	Périodicité du suivi	Responsables du suivi
ECOSYSTEMES ET HABITATS	<ul style="list-style-type: none"> - Préservation de l'écosystème et des habitats dans les zones sensibles environnantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place de bassin de décantation - Recyclage de l'eau de traitement après décantation dans le bassin - Protéger les abords immédiats des réservoirs et des cours d'eau contre toutes activités polluantes - Gestion des déchets - Canalisations des eaux de ruissellement - Aucun rejet ou dépôt en dehors de la limite des carrées 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle périodique du comportement des animaux dans les zones sensibles environnantes - Contrôle périodique de l'équilibre écologique à l'intérieur des aires protégées ou zones sensibles environnantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Comportement des espèces animales (reproduction, migration,) - Importance des espèces animales et végétales menacées ou rares 	<ul style="list-style-type: none"> - Une fois par an 	<ul style="list-style-type: none"> - Promoteur - MEEF - ONE - Commune - Villageois
VEGETATION ET BIODIVERSITE	<ul style="list-style-type: none"> - Reconstitution de l'écosystème dans les sites d'exploitation - Préservation de la biodiversité dans les zones sensibles environnantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Restauration progressive des zones abandonnées par des techniques de génie végétal et biomécaniques (revégétalisation) - Conserver ou favoriser un écran de végétation autour de tous les sites sensibles - Interdire ou restreindre la perturbation des zones sensibles environnantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Cartographie de l'évolution de la reconstitution végétale - Inventaire phytosociologique et de la population faunique dans les zones reconstituées - Inventaire des espèces animales menacées ou rares dans les aires protégées ou sensibles environnantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Surface revégétalisée : Taux de couverture végétale, Surface reboisée - Biodiversité floristique et faunistique dans les zones reconstituées - Importance des espèces animales et végétales menacées ou rares - Nombre d'espèces animales ou végétales menacées ou rares 	<ul style="list-style-type: none"> - Une fois par an 	

Tableau 20 : Programme de suivi du plan de gestion environnemental des projets d'exploitation minière à ciel ouvert : « Milieu humain »

MILIEU HUMAIN						
Composante du milieu	Objet de suivi	Mesures environnementales	Programme de suivi	Indicateurs de suivi	Périodicité du suivi	Responsables du suivi
SOCIO-ORGANISATIONNELLE ET CULTURELLE	<ul style="list-style-type: none"> - Développement social local et régional 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer à la réalisation des infrastructures sociales inscrites dans le PCD ou le PDR - Améliorer les conditions de sécurité, sanitaires et d'hygiène des travailleurs et des populations locales - Renforcer la capacité socio-organisationnelle et du savoir-faire de la population (organisation des formations ciblées) - Mettre en place un système de prévoyance sociale des travailleurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Consultation des documents auprès des administrations scolaires et sanitaires locales - Contrôle de l'évolution du système d'assainissement des villages miniers - Entretien auprès des acteurs locaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Taux de participation du projet dans la réalisation des infrastructures sociales - Existence et importance des maladies épidémiques (dysenterie, peste, ...) - Taux de prévalence en IST / SIDA - Nombre d'accidents de travail enregistrés par an - Nombre de formations offertes par le projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Avant le projet, à mi-parcours et à la fin du projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Promoteur - Région - District - Commune - Villageois
ECONOMIE	<ul style="list-style-type: none"> - Développement économique local et régional - Accès aux ressources 	<ul style="list-style-type: none"> - Promouvoir de nouvelles opportunités économiques - Renforcer la capacité technique locale ou régionale en organisant des formations ciblées selon le besoin et le contexte - Faire en sorte que les autres exploitations des sols se poursuivent si elles sont compatibles avec les activités minières 	<ul style="list-style-type: none"> - Enquête auprès des ménages - Entretien auprès des responsables administratives et techniques locales et régionales - Consultation de documents auprès des services administratifs décentralisés 	<ul style="list-style-type: none"> - Revenu annuel des ménages - Taux de participation du projet dans la réalisation des infrastructures économiques - Emergence de nouvelles activités économiques en rapport avec les activités minières - Pourcentage de la masse salariale du projet minier - Nombre de formations offertes par le projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Avant le projet, à mi-parcours et à la fin du projet 	

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRE P (1999) : L'évaluation des impacts sur l'environnement. Processus, acteurs et pratiques, Presses Internationales Polytechnique
- ANGAP (2001) : Plan de Gestion du Réseau National des Aires Protégées de Madagascar.
- BANQUE MONDIALE DEPARTEMENT DE L'ENVIRONNEMENT (1999) Manuel d'évaluation environnementale, Volume I, II et III.
- DIRECTION GENERALE DU PARTENARIAT CANADIEN, AGENCE CANADIENNE DE DEVELOPPEMENT INTERNATIONAL « ACDI » (1997) : Manuel d'évaluation environnementale des programmes et projets des organisations et institutions non gouvernementales.
- ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY « EPA » (juin 1995) : Best practice environmental management in mining « Tailings Containment »
- LACHAT Bernard (1994) : Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales (Ministère de l'environnement, DIREN RHONE ALPES France)
- MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES (janvier 1999) : Code de l'eau (loi n° 98-029)
- MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES (1999) : LOI n° 99-022 portant Code minier
- MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES (2000) : Décret n° 2000-170 fixant les conditions d'application du Code minier
- MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES (2000) : Directive pour la réalisation d'une étude d'impact environnemental (version draft)
- MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES, PRSM / ATPM (2000) : Manuel de procédure : Droits et obligations des petits exploitants miniers
- MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES (2000) : Directives pour l'élaboration du Plan d'Engagement Environnementale pour les opérations en vertu d'un Permis de Recherche Standard (PEE-RS)
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, ONE (juillet 2000) : Directive générale pour la réalisation d'une étude d'impact environnemental
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, ONE (novembre 2000) : Décret n° 99 954 du 15 décembre 1999 relatif à la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement (MECIE)
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, ONE (décembre 2000) : Guide Sectoriel pour la réalisation d'une étude d'impact environnemental : Projets d'Opérations Pétrolières « Amont »
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, ONE (décembre 2000) : Guide Sectoriel pour la réalisation d'une étude d'impact environnemental : Projets routiers
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (2003) : Code des aires protégées
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, ANGAP (2003) : Décret portant application du code de gestion des aires protégées
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT : Projet de décret portant classification des eaux de surface et réglementation des rejets d'effluents aqueux
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DES EAUX ET FORETS (2004) : Décret n° 99 954 du 15 décembre 1999 modifié par le décret n° 2004-167 du 03 février 2001 relatif à la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement (MECIE)
- MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES, MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (2000) : Arrêté interministériel n° 12 032/2000 sur la réglementation du secteur minier en matière de protection de l'environnement
- MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES, MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (1997) : Arrêté interministériel n° 4355/97 du 13/05/97 portant définition et délimitation des zones sensibles
- PNUD, (1991) : Régions et développement : Faritany de Toliara ; Projet : Ministère de l'Economie et du Plan/PNUD/OPS (MAG/89/018).
- QIT Madagascar Minerals S.A. (QMM S.A.) (mai 2001) : Projet Ilménite : Etude d'impact social et environnemental
- RAMADE François (1993) : Dictionnaire Encyclopédique de l'Ecologie et des Sciences de l'Environnement, EDISCIENCE International, Paris
- SOCIETE DE L'ARBRE DU QUEBEC : Recueil de sites de restauration végétale au Québec (Québec, Agriculture, Pêcheries et Alimentation)

ANNEXES

Illustration des impacts majeurs

Dégradation de l'esthétique du paysage naturel : Modification de la topographie et accentuation de l'érosion



Pollution des ressources en eau



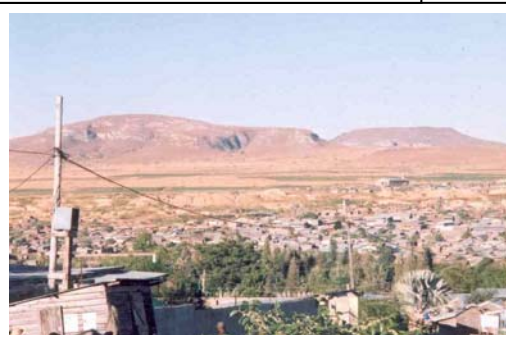
Destruction du couvert végétal et
Perte de biodiversité



Dégradation de l'écosystème
et des habitats



Déplacement incontrôlé de la population : Risque de propagation des IST /
SIDA, Insécurité, Insalubrité



Illustrations de quelques mesures environnementales

Mise en place d'un bassin de décantation



Revégétalisation pour lutter contre l'érosion



Panneau de signalisation d'un danger



Plan type d'une étude d'impact environnemental

Chapitre	Contenu
I. Informations introductives	
11. Aspects juridiques	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation des exigences légales - Description du processus EIE
12. Objectifs de l'EIE	<ul style="list-style-type: none"> - Place de l'EIE dans la planification et la gestion de projet - Rôles et fonctions de l'EIE - EIE pour l'atteinte d'un développement durable
13. Zone d'étude	<ul style="list-style-type: none"> - Localisation géographique du projet - Détermination des zones d'impacts possibles qui englobent toute surface entourant le site où un impact sur une composante de l'environnement naturel ou humain peut être perceptible (zones d'influence)
II. Méthodologie	
	<ul style="list-style-type: none"> - Approches globales - Méthodes et outils utilisés
III. Description du projet	
31. Présentation du promoteur	<ul style="list-style-type: none"> - Données générales de l'entreprise : nom, coordonnées, raison sociale, nombre d'employés, ...)
32. Justification du projet	<ul style="list-style-type: none"> - Raisons justifiant la réalisation d'un tel projet - Présentation de l'historique du projet
33. Définitions des variantes étudiées	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation de l'ensemble des solutions et options, y compris les options de localisation et de technologie
34. Présentation du projet	<ul style="list-style-type: none"> - Durée de vie, emplacement - Présentation des infrastructures : « Plan d'occupation et Plan de masse » - Modes de construction et d'exploitation - Modes de gestion des ressources et des déchets - Description des facteurs de production - Description de la production : produits, sous-produits, effluents - Estimation du nombre d'employés requis - Chronogramme d'activités qui décrit le programme de réalisation des travaux (date de début des travaux, durée des différentes phases, ...)
IV. Détermination des enjeux	
	<ul style="list-style-type: none"> - Préoccupations majeures associées au projet - Identification des liens entre le projet et les enjeux

Plan type d'une étude d'impact environnemental (suite)

V. Description de l'environnement	
51. Description du milieu biophysique et humain	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse de l'état initial du site et de son environnement naturel et humain en distinguant les éléments des systèmes écologiques en danger, les groupes humains vulnérables et les ressources naturelles - Identification des éléments valorisés de l'environnement
52. Identification des limites de la description	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluation de la qualité de l'information collectée - Description des lacunes et des effets limitatifs de ces insuffisances sur l'évaluation
VI. Analyse des impacts	
61. Identification des impacts potentiels	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation des méthodes et outils utilisés - Description des caractéristiques des impacts potentiels selon les sources d'impacts (directs, indirects, cumulatifs et résiduels)
62. Evaluation des impacts	<ul style="list-style-type: none"> - Prévisions quantitatives ou qualitatives des conséquences positives ou négatives du projet sur l'environnement naturel et humain - Analyse de la signification des divers impacts - Prédiction de la probabilité, de la répartition et le moment des impacts
VII. Mesures environnementales	
	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation des mesures visant à atténuer, compenser, optimiser les impacts potentiels - Etablissement des exigences réglementaire et les normes de rendement
VIII. Plan de gestion environnementale du projet	
81. Programme de surveillance	<ul style="list-style-type: none"> - Identification des méthodes et les responsables permettant de surveiller les impacts et les mesures correctives - Elaboration d'un plan complet et détaillé de surveillance qui reconnaît les variables de l'environnement naturel et humain à surveiller, l'emplacement et la périodicité
82. Programme de suivi	<ul style="list-style-type: none"> - Définition et identification des indicateurs les plus pertinents pour le suivi environnemental - Elaboration d'un plan complet et détaillé de suivi qui reconnaît les variables de l'environnement naturel et humain à surveiller, l'emplacement et la périodicité
IX. Conclusion et recommandations générales	
Références bibliographiques	
Présentation des membres de l'équipe ayant effectué l'étude	
Annexes	

Différenciation de la teneur des résultats attendus d'une EIE selon le projet

Contenu de l'EIE	Définition des éléments essentiels à développer dans le rapport EIE (selon le type du permis minier)		
	PRE	PR	PE
Mise en contexte du projet	<ul style="list-style-type: none"> - Politique environnementale - Les enjeux environnementaux - Potentiels du projet à l'échelle locale 	<ul style="list-style-type: none"> - Politique environnementale - Les enjeux environnementaux - Potentiels du projet à l'échelle locale et régionale 	<ul style="list-style-type: none"> - Expériences et le savoir-faire en matière d'exploitation minière - Politique environnementale - Les enjeux environnementaux, sociaux et économiques - Potentiels du projet à l'échelle locale régionale et nationale
Description technique du projet	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation de l'ensemble des solutions et options de localisation et de technologie - Présentation des infrastructures - Modes de construction et d'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation de l'ensemble des solutions et options de localisation et de technologie - Présentation des infrastructures - Description du programme de réalisation des travaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation de l'ensemble des solutions et options de localisation et de technologie - Présentation des infrastructures - Modes de construction et d'exploitation - Description de la production : produits, sous-produits, effluents - Modes de gestion des ressources et des déchets - Description du programme de réalisation des travaux
Description du milieu récepteur	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse de l'état initial du site - Analyse des éléments des systèmes écologiques en danger 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse de l'état initial du site - Analyse des éléments des systèmes écologiques en danger 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse de l'état initial du site - Analyse des éléments des systèmes écologiques en danger - Analyse des groupes humains vulnérables
Identification et évaluation des impacts potentiels	<ul style="list-style-type: none"> - Analyses quantitatives et qualitatives des impacts positifs et négatifs du projet sur l'environnement naturel et humain - Analyse de la signification des divers impacts - Enjeux majeurs - Présentation et analyse des risques et dangers liés au projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyses quantitatives et qualitatives des impacts positifs et négatifs du projet sur l'environnement naturel et humain - Analyse de la signification des divers impacts - Enjeux majeurs - Présentation et analyse des risques et dangers liés au projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyses quantitatives et qualitatives des impacts positifs et négatifs du projet sur l'environnement naturel et humain - Analyse de la signification des divers impacts - Prédiction de la probabilité, de la répartition et le moment des impacts - Enjeux majeurs : préoccupations majeures associées au projet - Présentation et analyse des risques et dangers liés au projet
Présentation des mesures environnementales	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation des mesures d'atténuation des impacts indésirables 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation des mesures d'atténuation des impacts indésirables 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation des mesures d'atténuation ou de compensation, des impacts indésirables - Présentation des mesures visant à optimiser les impacts positifs potentiels
Présentation du plan de gestion environnementale du projet	<ul style="list-style-type: none"> - Définition et identification des indicateurs pour le suivi environnemental - Opérationnalisation du PGEP (méthodes, responsables, chronogramme) 	<ul style="list-style-type: none"> - Définition et identification des indicateurs pour le suivi environnemental - Opérationnalisation du PGEP (méthodes, responsables, chronogramme) 	<ul style="list-style-type: none"> - Définition et identification des indicateurs pour le suivi environnemental - Plan de gestion sociale - Opérationnalisation du PGEP (méthodes, responsables, chronogramme)

LISTE DES ELEMENTS NECESSAIRES POUR L'ELABORATION DU PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE DU PROJET (PGEP)

(selon la Directive générale pour la réalisation d'une EIE, juillet 2000)

Composante du PGEP	Liste des éléments les plus importants
PROGRAMME DE SURVEILLANCE	<ul style="list-style-type: none"> - La liste des exigences et des obligations légales et réglementaires de prise en compte de l'environnement pour la réalisation du projet ; - La description des moyens et des modalités, prévus pour le bon fonctionnement des travaux, des équipements et des installations ainsi que pour prendre les décisions et les mesures qui s'imposent en cas de problèmes survenant pendant leur réalisation ; - La description de l'ensemble des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde ainsi que les paramètres de sécurité ; - Les engagements pris par le promoteur pour l'application des mesures d'atténuation des impacts du projet ; - Le chronogramme ou l'échéancier de mise en œuvre des mesures d'atténuation ; - Les mécanismes et la fréquence d'envoi des rapports périodiques sur les résultats des programmes de surveillance et de suivi aux autorités compétentes (Ministère chargé de l'environnement, ONE, autres Ministères sectoriels concernées)
PROGRAMME DE SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> - L'identification des actions et composantes devant faire l'objet d'un suivi ; - La description des activités et moyens prévus pour suivre les effets réels du projet sur les composantes de l'environnement les plus sensibles ; - Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse requises ; - Le chronogramme de mise en œuvre des mesures de suivi ; - L'ensemble des mesures et moyens pour faire face aux circonstances imprévues et adapter la réalisation des mesures d'atténuation ou de contrôle en conséquence et apporter, le cas échéant, au plan d'aménagement les changements appropriés ; - Les responsables, mécanismes et la fréquence d'exécution et de diffusion des résultats du programme de suivi environnemental

CRITERES POSSIBLES POUR LE CHOIX D'INDICATEURS D'IMPACTS

(sélectionnez, modifiez ou complétez cette liste de critères proposés selon vos besoins)

Critères	Description
Validité	La série d'indicateurs fournit des informations suffisantes sur la situation.
Faisabilité	Les intrants nécessaires (cadres, fonds) peuvent être libérés pour le monitoring des indicateurs selon les intervalles de temps et la couverture qui ont été négociés.
Praticabilité	Il existe un nombre suffisant d'indicateurs simples et pratiques normalement efficaces pour communiquer des résultats à des partenaires non techniques et non scientifiques et pour les sensibiliser
Fiabilité	Le monitoring d'indicateurs par des personnes différentes et à des moments différents, donnent les mêmes résultats
Sensibilité	La série comporte des indicateurs qui reflètent les changements dans la gestion des ressources naturelles à courts, moyen et à long terme
Efficience	La sélection d'indicateurs implique un compromis judicieux entre la précision de l'information, le temps et l'équipement nécessaire / disponible et la représentativité des données
Ponctualité	Les indicateurs choisis fournissent des données qui peuvent être analysées et présentées à temps à tous les partenaires qui ont besoin de l'information
Convivialité	Les indicateurs sont significatifs pour les différents utilisateurs de l'information
Orientation genre	Les indicateurs sont assez sensibles pour les différentes catégories des acteurs concernés par le projet pour ne négliger aucune base de connaissance importante spécifique à chacun des acteurs
Signification politique	Il existe un nombre suffisant d'indicateurs qui sont importants pour les politiciens et traitent de thèmes environnementaux qui exigent une décision politique
Compatibilité	Les données et les formats sont compatibles avec les données existantes

LES NORMES DE REJET D'EFFLUENTS AQUEUX DANS LE MILIEU NATUREL.

(selon l'article 6 du décret portant classification des eaux de surface et réglementation de rejets d'effluents aqueux dans le milieu naturel)

FACTEURS ORGANOLEPTIQUES ET PHYSIQUES		
Paramètres	UNITE	NORMES
pH		6,0 - 9,0
Conductivité	µs/cm	200
Matières en suspension	mg/l	60
Température	°C	30
Couleur	échelle Pt/Co	20
Turbidité	NTU	25

FACTEURS CHIMIQUES		
Paramètres	UNITE	NORMES
Dureté totale comme CaCO ₃	mg/l	180,0
Azote ammoniacal	mg/l	15,0
Nitrates	mg/l	20,0
Nitrites	mg/l	0,2
NTK (azote total Kjeldahl)	mg/l-N	1,0
Phosphates comme PO ₄ ³⁻	mg/l	10,0
Sulfates comme SO ₄ ²⁻	mg/l	250
Sulfures comme S ²⁻	mg/l	1,0
Huiles et graisses	mg/l	10,0
Phénols et crésols	mg/l	1,0
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	mg/l	1,0
Agents de surface (ioniques ou non)	mg/l	20
Chlore libre	mg/l	1,0

FACTEURS BIOLOGIQUES		
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	150
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mg/l	70

FACTEURS INDESIRABLES

FACTEURS CHIMIQUES		
Paramètres	UNITE	NORMES
Métaux		
Aluminium	mg/l	5,0
Arsenic	mg/l	0,5
Cadmium	mg/l	0,02
Chrome hexavalent	mg/l	0,2
Chrome total	mg/l	2,0
Fer	mg/l	5,0
Nickel	mg/l	2,0
Plomb	mg/l	0,2
Etain	mg/l	10,0
Zinc	mg/l	0,5
Manganèse	mg/l	5,0
Mercure	mg/l	0,005
Sélénium	mg/l	0,02
AUTRES SUBSTANCES		
Cyanures	mg/l	0,2
Aldéhydes	mg/l	1,0
Solvants aromatiques	mg/l	0,2
Solvants azotés	mg/l	0,1
Solvants chlorés	mg/l	1,0
Pesticides organochlorés	mg/l	0,05
Pesticides organophosphorés	mg/l	0,1
Pyréthronides	mg/l	0,1
Phénylpyrrazoles	mg/l	0,05
Pesticides totaux	mg/l	1,0
Antibiotiques	mg/l	0,1
Polychlorobiphényles	mg/l	0,005
Radioactivité	Bq	20

FACTEURS MICROBIOLOGIQUES		
paramètres	UNITE	NORMES
Coliformes totaux	Colonies	500
Escheriscia coli		100
Streptocoques fécaux		100
Clostridium sulfito-réducteurs		100

METHODES D'ANALYSE DES EFFLUENTS AQUEUX

PARAMETRES	METHODE ANALYTIQUE DE REFERENCE	AUTRES METHODES APPLICABLES
Echantillonnage	Echantillonnage moyen pondéré ou continu sur un cycle de production	NF T90.100
Couleur	Méthode au chloroplatinate (échelle de Platine)	
Odeur	Méthode directe	
pH	Méthode électrométrique	NF T90.008
Température	Méthode directe de mesure de température avec un thermomètre au 1/10 ^{ème} mini.	
Matières en suspension	- Filtration sur disque filtrant - Centrifugation - Filtration sur papier lent	NF T90.105
Turbidité	Mesure directe avec un turbidimètre/néphélomètre	
Conductivité	Méthode électrochimique	NF T90.111
Résidus secs	Méthode par vaporisation	NF T90.029
Chlorures	Méthode au nitrate d'argent (indicateur au chromate de potassium)	
Sulfates	Méthode gravimétrique au chlorure de baryum	
Agents de surface		NFT 90.039
Nitrate		NF T90.012
Nitrite	Spectrophotométrie (réactif de Zambelli)	NFT90.012 ou 045 ISO 7890-3
Azote total Kjeldahl (NTK)	Méthode de Kjeldahl	NFT90.110
Azote ammoniacal	- Distillation puis acidimétrie - Spectrophotométrie	NF T90.015
Phosphore total	Méthode spectrophotométrique	NF T90.023
DBO ₅	Méthode des dilutions	NF T90.103
DCO	Méthode au bichromate	NF T90.101
Huiles et Graisses	Méthode de l'extrait à l'hexane	
Pesticides totaux	Méthode AOAC	
Sulfure d'hydrogène	Méthode indirecte par iodométrie	
Cyanures libres		NFT90.108
Hydrocarbures totaux	Méthode spectrophotométrique	NF T90.114
Phénols et composés phénoliques		NFT90.109 NFT 90.204
Radioactivité	Spectrométrie gamma	
Antibiotiques	Méthode AOAC	
Fer	Spectrophotométrie avec l'orthophénanthroline	
Sélénium	Absorption atomique	
Mercuré	Absorption atomique	
Cuivre, Plomb, Chrome total, Manganèse, Arsenic, Cobalt, Nickel, Zinc, Argent, Cadmium, Titane, Antimoine et autres métaux non cités ci-dessus	Polarographie	Les méthodes par absorption atomique sont aussi acceptées
Analyses bactériologiques	Comptage de colonies	

ADRESSES UTILES

Institutions ou Services techniques	Offres de services	Adresses
Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts	- Informations générales sur la politique environnementale à Madagascar	Tél. : 22 645 88 / 22 369 72 Antsahavola, Antananarivo 101
Direction Générale des Eaux et Forêts ou DGEF	- Informations générales sur la politique de gestion et de protection des ressources en eau et forestières à Madagascar	Tél. : 22 411 49 / 22 411 55 Nanisana, Antananarivo 101
Office National pour l'Environnement	- Renseignements généraux sur la conduite d'une EIE et sur la procédure de demande de permis ou d'agrément environnemental	Tél. : 22 641 11 Place de l'Indépendance, Antaninarenina, Antananarivo 101
FTM Foibe Taosarintanin'i Madagasikara (Institution Géographique et Hydrographique Nationale)	- Edition des cartes de bases et des cartes thématiques à différentes échelles	Tél. : 22 229 35 3 Rue Dama Ntsoha RJB, Ambanidia, BP. 323, Antananarivo 101 Site web : www.ftm.mg
Laboratoire du Centre National de Recherche Environnementale ou CNRE :	- Analyse de la qualité physique, chimique et biologique de l'eau	Tél. : 22 264 69 Fiadanana, Antananarivo 101
Météo Nationale	- Publication des données climatiques et météorologiques	Tél. : 22 408 23 Direction de la météorologie et de l'hydrologie Ampandrianomby, Antananarivo 101
Service de Laboratoire National des Mines et de la Géologie	- Analyse géochimique, pétrographique et minéralogique des roches	Tél. : 22 402 10 Direction des Mines et de la Géologie Ampandrianomby, Antananarivo 101
Laboratoire du JIRAMA	- Analyse de la qualité physique, chimique et biologique de l'eau	Tél. : 22 203 50 Mandroseza, Antananarivo 101
Laboratoire Central de Pédologie du FOFIFA	- Publication des données pédologiques	Tél. : Tsimbazaza, Antananarivo 101
Laboratoire de l'Institut Pasteur de Madagascar	- Analyse de la qualité biologique de l'eau	Avaradoha Antananarivo 101
Département de recherche Forestière et Piscicole ou DRFP du FOFIFA	- Identification des espèces adaptées selon la région pour le reboisement ou l'embroussaillage des terrains dénudés	Ambatobe, près du Lycée français Antananarivo 101
Silo National des Graines Forestières ou SNGF	- Production des semences ou des plants pour le reboisement - Conception et réalisation des travaux de Revégétalisation	Tél : 22 412 30 ou 22 402 05 B.P. : 5091 Ambatobe, près du Lycée français, Antananarivo 101
Cellule Environnementale du MEM et Système d'information et de Gestion Environnementale ou SIGE du Service des Mines	- Publication des informations actualisées sur la répartition géographique des permis miniers existants et des aires protégées	Tél. : 22 401 91 Direction des Mines et de la Géologie Ampandrianomby, Antananarivo 101
Centre National des Recherches Industrielles et Technologiques ou CNRIT	- Conception et Réalisation des dispositifs de traitement des eaux usées - Analyse de la qualité physique et chimique de l'eau	Tél. : 22 238 75 / 22 238 76 / 22 209 75 Antananarivo 101
Association Nationale de Gestion des Aires protégées ou ANGAP	- Publication de données de base concernant les aires protégées à Madagascar	Tél. : 22 418 83 Ambatobe, près du Lycée français, Antananarivo 101
Laboratoire de l'Institut National des Sciences Techniques et Nucléaires ou ISTN	- Analyses physiques et chimiques des échantillons de minéraux (présence d'éléments radioactifs)	Tél. : 22 6611 81 / 22 355 84 Université d'Antananarivo Ankatso, Antananarivo 101
Laboratoire National des Travaux Publics et du Bâtiment ou LNTPB	- Analyses physiques et géotectoniques des sols	Tél. : 033 11 463 73 B.P. 1151 Alarobia, Antananarivo 101

