



Office National pour l'Environnement

# PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET DE DEVELOPPEMENT SOCIAL

## Projet Nickel Ambatovy

01 Décembre 2006



## TABLE des MATIERES

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	OBJECTIFS DU PGEDS .....	1
1.2	ENGAGEMENTS DU PROJET AMBATOVOY .....	2
1.2.1	Elaboration de plans de gestion environnementale spécifiques (PGES) .....	3
1.2.2	Remise des plans de gestions environnementaux spécifiques .....	8
1.2.3	Approbation et mise en vigueur d'une politique de l'environnement répondant aux exigences de la norme ISO 14001 : .....	8
1.2.4	Elaboration de protocoles d'accord et acquisition des autorisations sectorielles nécessaires.....	9
1.2.5	Responsabilité civile et assurances .....	10
1.2.6	Dégagement de la responsabilité environnementale du Promoteur.....	10
2	PROGRAMME DE SURVEILLANCE .....	11
2.1	MESURES D'ATTENUATION (PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE) ET SURVEILLANCE .....	12
2.1.1	Construction .....	12
2.1.2	Exploitation.....	22
2.1.3	Fermeture.....	32
2.2	MESURES D'ATTENUATION SOCIO-ECONOMIQUES ET SURVEILLANCE.....	38
2.2.1	Mesures d'atténuation socioéconomiques et de surveillance.....	38
2.2.2	Aspects sociaux pour les personnes affectées par le projet (PAPs) .....	41
3	PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL .....	45
3.1	MINE .....	46
3.1.1	Milieu physique .....	46
3.1.2	Milieu biologique .....	52
3.2	PARC A RESIDUS .....	57
3.2.1	Milieu physique .....	57
3.2.2	Milieu biologique .....	63
3.3	PIPELINES .....	66
3.3.1	Milieu physique .....	66
3.3.2	Milieu biologique .....	70
3.4	USINE DE TRAITEMENT.....	72
3.4.1	Milieu physique .....	72



3.4.2	Milieu biologique .....	80
3.5	EXTENSION PORTUAIRE .....	84
3.5.1	Milieu physique .....	84
4	PLAN DE DEVELOPPEMENT SOCIAL .....	87
4.1	PLAN DE DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES HUMAINES .....	87
4.2	PLAN D'ACHAT .....	89
4.3	PLAN DE RÉINSTALLATION.....	90
5	SANTE, SECURITE ET INTERVENTION D'URGENCE .....	91
5.1	INTRODUCTION .....	91
5.1.1	Intervention d'urgence.....	92
5.1.2	Risques naturels .....	93
5.1.3	Intervention en cas de déversement ou de rejet accidentel .....	94
6	AUTRES DOMAINES DE GESTION .....	95
6.1	APPROCHE DE REHABILITATION DE LA VEGETATION .....	95
6.1.1	Secteur de la mine .....	95
6.1.2	Pipelines de pulpe et de prélèvement d'eau .....	97
6.1.3	Parc à résidus .....	98
6.2	PLAN DE GESTION DES DECHETS .....	98
6.3	PLAN DE GESTION DE LA QUALITE DE L'AIR ET DU BRUIT.....	99
6.4	PLAN DE GESTION DES SOLS .....	99
7	MISE EN OEUVRE ET EVALUATION DU PGEDS .....	100
8	CONCLUSION .....	101
9	ANNEXES .....	102
9.1	NORMES DE REJET DES EFFLUENTS LIQUIDES .....	102
9.2	LES NORMES APPLICABLES AU PROJET .....	104
9.3	POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DE L'ENTREPRISE .....	105



## 1 INTRODUCTION

Le Plan de gestion environnementale et de développement social (PGEDS) élaboré pour le projet Ambatovy (le projet) est composé de trois systèmes distincts, soit :

- **Le plan de gestion environnementale** – qui assure que toutes les interactions du projet avec l'environnement physique et biologique soient gérées efficacement de façon à réduire au minimum l'impact résiduel du projet sur l'environnement. Ceci comprend également les occasions d'augmenter les retombées positives en établissant des zones de conservation et en participant à d'autres programmes environnementaux.
- **Le plan de développement social** – qui assure que toutes les interactions du projet avec la société malgache soient gérées efficacement de façon à réduire au minimum l'impact résiduel du projet sur la société, aux niveaux local, régional et national, tout en maximisant le potentiel de retombées positives pour la société malgache.
- **Le plan de gestion de la santé et de la sécurité** – qui assure que les conditions de travail et les activités des employés et des contractants soient gérées de façon à réduire au minimum les sources potentielles de danger pour la santé et le bien-être des employés et des entrepreneurs.

### 1.1 OBJECTIFS DU PGEDS

Les objectifs du PGEDS sont d'assurer que :

- Les activités commerciales du projet soient menées dans le plus grand respect des règles juridiques et éthiques.
- Le projet se conforme à la déclaration de la politique environnementale et sociale de l'Entreprise annexée au présent document, à toutes les lois en vigueur, respecte des normes élevées de sécurité et de santé en vue de la protection de ses employés, de ses contractants, du public et de l'environnement, et fasse la promotion de ses politiques à travers l'éducation, la supervision, des examens réguliers et des consultations.
- Le projet se conforme à la législation malgache, aux politiques et lignes directrices de la Banque mondiale et aux autres meilleures pratiques de gestion reconnues mondialement ; le projet suivra aussi les principes généraux de gestion de l'Organisation internationale de normalisation (ISO 14001, 2004).
- Les coûts de l'application initiale et continue des politiques et normes environnementales internationales et nationales soient pris en compte dans l'étude de faisabilité économique du projet.
- Le projet utilise au maximum la main-d'œuvre locale et régionale, prévoyant de la formation afin de rehausser la capacité à l'emploi.
- Le PGEDS définit les pratiques qui seront suivies dans le projet pour atteindre la performance sociale et environnementale identifiée dans l'étude d'impact environnemental.

Les détails des plans présentés ici seront affinés à mesure que le projet avancera. Ces plans basés sur le cadre législatif de Madagascar et les lignes directrices de la Banque mondiale et de la Société financière internationale sont conformes aux Principes d'Equateur. Les éléments clés des plans ont été élaborés à partir des évaluations des impacts environnementaux et sociaux.



Le PGEDS est élaboré en appliquant les normes locales, nationales et internationales et les meilleures pratiques de gestion, tout en suivant les politiques du projet sur la gestion de l'environnement, la santé-sécurité et le développement social. A partir de l'EIE, les plans de gestion décrivent les mesures d'atténuation qui seront prises pour soulager ou minimiser les impacts négatifs potentiels, maximiser les retombées positives et surveiller les activités afin de suivre la performance de ces mesures.

Le PGEDS applique les politiques, plans et processus suivants :

- Les politiques d'entreprise du promoteur sur l'environnement, la santé-sécurité et autres ; une liste des exigences réglementaires applicables ; et les objectifs explicites du projet en matière d'environnement, de santé-sécurité et de développement social. Dans le cas présent, les exigences réglementaires applicables comprennent celles du Gouvernement de Madagascar, de la Banque mondiale et de la Société financière internationale.
- Les différents plans de gestion, qui sont subdivisés en volets environnemental, social et de santé-sécurité. Ceux-ci sont à leur tour divisés en plans spécifiques pour les phases de construction, d'exploitation et de fermeture du projet, plus un plan de surveillance qui vise à évaluer la performance.
- Les procédures tiennent compte des éléments clés utilisés dans la mise en œuvre d'un système de gestion environnementale (SGE) sous la norme ISO 14001 de l'Organisation internationale de normalisation. Elles comprennent une analyse de la structure organisationnelle et de la chaîne de responsabilité, les besoins en formation, les communications et le contrôle documentaire, de même que le budget et le calendrier d'exécution alloués au plan de gestion, ainsi que des plans de vérification, d'inspection et de mesures préventives et correctives.

## 1.2 ENGAGEMENTS DU PROJET AMBATOVY

Dans la conduite de ses activités, le projet Ambatovy se conformera aux exigences des lois et règlements applicables de Madagascar, de même qu'aux conditions d'exécution de son permis environnemental.

Le promoteur a une obligation de résultats. Il s'engage à respecter les normes et principes du présent document. Il s'engage également à fournir à l'ONE les différentes études citées dans les tableaux 1-2 selon l'échéancier proposé. Ces études constituent des compléments d'informations non disponibles au moment de la rédaction de l'EIE.

Des PGES supplémentaires sont exigés du promoteur afin de permettre à l'ONE de vérifier que le promoteur met en place les instruments de surveillance et de suivi des paramètres qu'il s'est engagé à respecter

Le promoteur est toutefois autorisé, dès à présent, à mettre en œuvre son programme de construction et d'exploitation selon l'échéancier proposé, dès lors qu'il s'engage à respecter les principes du présent PGEDS.

Dans cette perspective et à cette fin, le projet Ambatovy prend les engagements spécifiques suivants, à savoir :



### 1.2.1 Elaboration de plans de gestion environnementale spécifiques (PGES)

Le PGEDS fournit un cadre qui assurera que tous les enjeux identifiés dans le processus d'EIE font l'objet de mesures d'atténuation et de surveillance appropriées. Des plans de gestion environnementale plus détaillés et des instructions de travail spécifiques (PGES) seront produits dans le cadre de la hiérarchie imbriquée du PGEDS. Il y a de bonnes raisons pour choisir une approche itérative de la planification de gestion, dont les suivantes :

- La conception de grands projets tels que le projet Ambatovy se déroule elle aussi en phases. La précision des mesures d'atténuation et de surveillance doit évoluer de concert avec cette planification.
- Le processus d'examen de l'EIE lui-même fournit le mécanisme de confirmation de l'approbation des principaux éléments du PGEDS par les organismes de réglementation. Les mesures d'atténuation proposées ont déjà été publiées et ont fait l'objet de consultations. Cependant, l'élaboration de plusieurs mesures d'atténuation, particulièrement d'ordre social, exige une planification détaillée avec les parties prenantes afin d'assurer que les activités du projet s'intègrent bien dans les initiatives régionales existantes. Ce niveau de planification aura lieu principalement après l'approbation du PGEDS.
- Les plans de gestion et les instructions de travail spécifiques deviennent nécessairement plus détaillés et techniques à mesure qu'on descend dans la hiérarchie de planification. Une approche par phases de l'élaboration de ces plans est nécessaire pour assurer qu'ils répondent aux objectifs de manière optimale. Un exemple extrême de ce besoin est celui de la fermeture, où une approche d'élaboration graduelle de la planification assurera que les pratiques mises en œuvre à ce moment seront les plus à jour.

Il sera élaboré ainsi par le projet Ambatovy les plans de gestion environnementale spécifiques suivants :

- Trois (03) PGES Mines : phase construction, exploitation et fermeture
- Trois (03) PGES pipeline : phase construction, exploitation et fermeture
- Trois (03) PGES Usine de traitement : phase construction, exploitation et fermeture
- Trois (03) PGES Parcs à résidus : phase construction, exploitation et fermeture
- Trois (03) PGES Extension portuaire : phase construction, exploitation et fermeture

Les plans spécifiques seront élaborés pour les éléments et sous-éléments de chaque discipline requis pour chaque site du projet et dans les phases de construction, d'exploitation et de fermeture. Le PGEDS assurera que les plans de gestion et les instructions de travail spécifiques soient mis à la disposition du personnel et des entrepreneurs en temps utile, avant les phases de construction, d'exploitation et de fermeture.

Les plans spécifiques seront élaborés pour les éléments et sous-éléments de chaque discipline requis pour chaque site du projet et dans chaque phase de mise en œuvre. Le PGEDS assurera que les plans de gestion et les instructions de travail spécifiques soient mis à la disposition du personnel et des entrepreneurs en temps utile, avant les phases de construction, d'exploitation et de fermeture.



### 1.2.1.1 Contenu des plans de gestion environnementale spécifiques (PGES)

Le projet Ambatovy élaborera des PGES détaillés afin de permettre l'opérationnalisation effective des mesures de surveillance et de suivi, en conformité avec les spécifications du PGEDS. Chaque PGES devra se référer adéquatement et si applicable aux éléments du tableau suivant, tout en complétant les mesures de surveillance et les mesures de suivi.

**Tableau 1-1 : Hiérarchie des plans de gestion dans le PGEDS**

Discipline	Plan principal	Éléments principaux	Sous-éléments principaux
Physique	Plan de gestion de l'eau	Débits d'écoulement	Eaux de surface
			Eaux souterraines
		Qualité de l'eau	Eaux de surface
			Eaux souterraines
	Plan de gestion de la qualité de l'air et du bruit	Qualité de l'air	
		Bruit	
	Plan de gestion des sols	Erosion	Eolienne
			Hydrique
		Qualité des sols	Nutriments
			Compactage
Plan de gestion des matières résiduelles	Matières non dangereuses	Stériles miniers	
	Matières dangereuses	Produits pétroliers	
Biologique	Plan de gestion de la flore	Espèces sensibles	Espèces préoccupantes (sensibles)
			Zone de conservation sur site
			Zone de conservation hors site
	Plan de gestion de la faune	Espèces envahissantes	
			Plan de gestion forestière
	Plan de gestion des ressources aquatiques	Espèces sensibles	
Aspects socio-économiques	Plan de développement des ressources humaines	Ressources humaines et recrutement	
		Initiative de développement des ressources locales	Formation de la main d'œuvre locale
	Plan d'achat		Formation pour les PME
	Plan de réinstallation		
Santé - sécurité	Plan de gestion de la santé - sécurité	Modes opératoires normalisés	



		Formation en santé sécurité	Programme de prévention du VIH/SIDA et autres maladies transmissibles
		Intervention d'urgence	Risques naturels Intervention en cas de fuite et déversement

### 1.2.1.2 Etudes et programmes complémentaires

Afin de mieux cerner certains aspects importants du Projet Ambatovy, des études et programmes complémentaires sont à élaborer. Les études et programmes complémentaires suivants sont à effectuer par le projet Ambatovy selon les échéances indiquées ; ces études seront utilisées en tant que de besoin comme document d'appui aux plans de gestion environnementale spécifiques du projet.

**Tableau 1-2 : Etudes et programmes complémentaires**

Intitulé de l'étude	Echéancier de remise
<b>EAU</b>	
Etude sur les MES durant les évènements de pluies extrêmes, impacts sur Torotorofotsy	Avant les aménagements correspondants au BV de Torotorofotsy
Etude des concentrations de fond (background) pour la qualité des eaux marines	Avant la construction
Etude hydrodynamique de la sédimentation dans le port	Avant la construction
Programme de prélèvement et d'analyses de la qualité de l'eau des six bassins versants de la mine et des quatre mares du site de conservation	Avant la phase de pré-construction
Programme de mesures des débits en aval des bassins de rétention, rivière Mangoro et rivière Torotorofotsy	Avant la phase pré-construction
Programme de suivi du taux de sédimentation au niveau de Torotorofotsy	Avant la phase pré-construction
Programme d'analyse des eaux souterraines et des niveaux piézométriques au niveau du secteur de la mine, du parc à résidus et leurs zones d'influence	Avant la phase pré-construction
Plan de gestion des eaux de ballast	Avant la phase d'exploitation du port
Etudes concernant les mesures prises par le projet en cas d'insuffisance de ressources en eau au niveau des cours d'eau sortant de la mine et du parc à résidus, ainsi qu'en aval des prises d'eau sur l'Ivondro ou le Mangoro	Avant la phase de construction
Etude complémentaire concernant l'impact potentiel du Parc à résidus miniers sur le Bassin Versant de Bekalalao et Ambodibonara sur les rivières Andranofisotro et Ranomainty	Avant la phase de construction





<b>AIR</b>	
Programme de gestion des émissions atmosphériques	Avant la phase pré-construction
Etude qualitative de l'air au cours de l'exploitation	Avant Décembre 2007
<b>FAUNE et FLORE</b>	
Etudes taxonomiques de la flore dans les secteurs ciblés de la Mine y compris les zones de conservation	Avant le début de construction pour les secteurs à défricher
Plan de gestion de la flore et de la faune	Avant le début de chaque phase
Localisation d'une parcelle d'essai de revégétalisation par les espèces natives	Avant Décembre 2007
Plan de suivi écologique in et ex situ pour les zones sensibles (marais, zones humides, sites de conservation in situ et ex situ et zones de protection de ces sites)	Avant l'exploitation
<b>FORETS</b>	
Plan de gestion forestière : maintien et gestion de la zone tampon entourant le secteur de la mine	Avant la phase d'exploitation
<b>MILIEU MARIN</b>	
Programme de suivi du milieu marin au niveau de l'exutoire et sa zone d'influence, comprenant l'étude de l'état initial	Avant la phase de construction
Inventaire relatif aux ressources marines pour les zones touchées par l'exutoire	Avant la phase de construction de l'exutoire
Etude complémentaire afin de réduire le taux de Manganèse au niveau de l'exutoire en prolongeant la conduite de rejet ou en analysant d'autres options (nouvelle technologie)	Avant la phase de construction de l'exutoire
<b>SANTE – SECURITE</b>	
Mesures à prendre en cas d'intoxication alimentaire causée par le déversement dans la mer (plan d'urgence).	Avant la phase d'exploitation
Plan de gestion relatif à l'augmentation de circulation (éducation, sensibilisation, mise en place des panneaux de signalisation et barrières, ...)	Avant la phase de pré-construction
Plan de gestion en matière de santé - sécurité qui regroupe le plan santé – sécurité (PSS) au travail et le plan d'intervention d'urgence	Avant le début de chaque phase
Etudes des risques et dangers chimiques	Avant la phase d'exploitation
Etudes des risques et dangers relatifs à d'éventuelles ruptures du pipeline notamment au niveau des zones sensibles (Marais, Routes Nationales, rivières et propriétés privées)	Avant la phase d'exploitation



<b>SOCIAL</b>	
Excavations archéologiques exploratoires aux sites du parc à résidus et de l'usine	Avant la phase de construction
Plan détaillé pour le développement social mettant en exergue les informations socio-économiques des PAPs	Avant le début de la relocalisation
Plan de réinstallation de population mis à jour incluant la méthodologie de compensation	Avant la réinstallation de la population
Plan de développement des ressources humaines	Six mois après acceptation de l'éligibilité à la LGIM
Programme de suivi relatif aux activités de pêche (artisanale, continentale et marine)	Avant la phase de construction
Protocole de collaboration avec les ONG de développement et/ou la Direction Régionale du Développement Rural de Toamasina dans le cadre du programme d'accroissement de la production agricole des PAPs à relocaliser	
<b>SOLS</b>	
Programme de suivi de l'érosion des sols pour des aires ciblées	Avant la phase de construction minière
Programme d'échantillonnage et de suivi de la qualité des sols pour des aires ciblées	Avant la phase d'exploitation
Programme de gestion suivant les besoins de réhabilitation	Avant la phase de construction
Définition des mesures adéquates en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures le long des pistes (plan d'urgence)	Avant la phase de construction
<b>TECHNIQUES</b>	
Plan d'ingénierie des opérations et des travaux	Avant le début de chaque phase
Données quantitatives et qualitatives de l'état de la route à réhabiliter pour le passage de l'autoclave	Avant la phase de construction de l'usine de traitement
<b>FINANCES (Arrêté N° 12032/2000, art. 40 et 41)</b>	
Budget des mesures d'atténuation de l'impact environnemental du projet et de réhabilitation du site	Annuel
Plan de financement du budget d'atténuation et de réhabilitation	Avant la phase de construction



### 1.2.2 Remise des plans de gestions environnementaux spécifiques

Le projet Ambatovy élaborera et soumettra à l'ONE les études complémentaires et les PGES détaillés selon les pratiques internationales et conformément aux échéances convenues, aux fins de vérification de leur conformité avec le présent PGEDS et éventuellement de commentaires par l'ONE.

Les PGES qui feront partie intégrante du PGEDS doivent être remis à l'ONE avant chaque phase (construction, exploitation et fermeture) du projet correspondant au PGES concerné. Les PGES soumis peuvent se référer à des étapes partielles ou à des sous composantes du projet.

**Tableau 1-3 : Echéanciers de remise des PGES**

Document	échéance
PGES Phase Construction (Mine, Parc à résidus miniers, Usine, Extension portuaire)	28 février 2007
PGES Phase Exploitation	Mai 2009 – Avant phase Exploitation
PGES Phase fermeture	Avant fermeture

### 1.2.3 Approbation et mise en vigueur d'une politique de l'environnement répondant aux exigences de la norme ISO 14001 :

En approuvant la mise en vigueur d'une politique de l'environnement répondant aux exigences de la norme ISO 14001, le promoteur se soumet aux engagements suivants :

- Un engagement de respect des exigences légales et autres applicables ;
- Un engagement à l'amélioration continue en matière de protection de l'environnement, c'est-à-dire au maintien d'un processus continu d'enrichissement du système de gestion de l'environnement pour obtenir des améliorations de la performance environnementale globale ;
- Un engagement à la protection de l'environnement et à la prévention de la pollution ; et
- Un engagement à communiquer la politique à tout le personnel et au public.

Le promoteur s'engage également à la mise à disposition des ressources humaines, techniques et financières nécessaires pour respecter les engagements formulés dans la politique et assurer l'implantation en phase d'exploitation du SGE ISO 14 001.

Ce système de gestion sera progressivement mis en œuvre selon un plan d'action et un calendrier qui seront définis par le projet Ambatovy à mesure que le projet évoluera.



## 1.2.4 Elaboration de protocoles d'accord et acquisition des autorisations sectorielles nécessaires

### 1.2.4.1 Autorisations

Le promoteur prendra toutes les dispositions nécessaires pour l'obtention des autorisations afférentes à ses activités, auprès des autorités compétentes. La liste non exhaustive de ces principales autorisations est à indiquer dans les PGES avec leurs échéances d'acquisition. Cette liste comprendra entre autres les autorisations mentionnées dans le tableau suivant :

**Tableau 1-4 : Echéanciers relatifs aux actes**

Actes	Echéances
Permis de prélèvement d'eau délivré par l'ANDEA	Avant la phase d'exploitation
Permis de déversement (à l'issue de la station d'épuration) d'eau délivré par l'ANDEA	
Certificat d'éligibilité de l'Investissement à la LGIM	Dès la réponse du CGIM
Localisation exacte des carrières avec les autorisations des Communes concernées et les Autorisations Environnementales y afférentes Délivrées par les Autorités compétentes	Avant l'extraction
Autorisation de l'ANGAP pour le tronçon de pipeline passant dans la zone de protection des Aires Protégées de l'ANGAP	Dans le PGES pipeline - Phase construction
Tous les documents fonciers afférents à chaque site et relatifs au projet	Dès leur disponibilité

### 1.2.4.2 Protocoles d'accord

Par ailleurs, selon les résultats de l'EIE, le promoteur est tenu d'élaborer des protocoles et conventions avec les différentes entités concernées par les activités du projet. La liste non exhaustive de ces principaux protocoles avec les échéanciers d'élaboration sont à inventorier dans les PGES correspondants. Sans être exhaustif, les protocoles d'accord suivants sont à élaborer :

**Tableau 1-5 : Echéanciers relatifs aux Protocoles**

Protocole	Echéance
Lettre de confirmation de l'existence d'une entente entre le projet et Madarail	avant le début des travaux d'amélioration de la voie ferrée
Protocole d'entente entre le projet et les autorités portuaires	avant le début des travaux d'extension du port
Protocole d'entente entre le projet et la SOMAPALM sur le passage du pipeline dans son domaine	avant le début des travaux de mise en place du pipeline dans le domaine de SOMAPALM
Protocole(s) d'entente entre le projet et les Directions Régionales des Ministères concernés (Population, Agriculture, Elevage et Pêche,	Après la planification de la mise en œuvre de la réinstallation de population



Protocole	Echéance
Aménagement du territoire)	
Protocole de collaboration tripartite (MINENVEF/DGEF, ONG Mitsinjo et Dynatec Madagascar) dans le cadre de l'appui à la mise en œuvre du Plan de Gestion de Torotorofotsy	Pour mémoire : Déjà disponible
Protocole de collaboration établi avec l'Unité de Coordination du Projet de Séquestration de Carbone (reboisement)	Avant Octobre 2007 (lettre d'engagement du projet dans le dossier d'EIE)
Protocole de collaboration avec la DIREEF et le Projet Ambatovy (AMSA/DMSA)	Pour mémoire : Déjà disponible

### 1.2.5 Responsabilité civile et assurances

La Loi sur les grands investissements miniers ou LGIM (Loi n° 2001-031 modifiée par la Loi n° 2005-022), dans son article 114 définit la responsabilité civile du Projet Ambatovy, selon le cas, en cas de dommages ou pertes de quelque nature que ce soit, causés par la négligence de son personnel ou par les matériels et les biens d'équipement ;

A cet effet, le Projet Ambatovy doit :

- souscrire des polices d'assurance couvrant tous les risques y afférents à hauteur d'une couverture généralement pratiquée à l'échelle internationale pour des projets de taille semblable ;
- veiller à ce que ses sous-traitants soient convenablement assurés ;

Ces dispositions doivent être ainsi prises avant tout démarrage des travaux.

### 1.2.6 Dégagement de la responsabilité environnementale du Promoteur

Aux fins de planification, on suppose que la période de fermeture active du projet durera cinq ans, avec un programme de surveillance et suivi post-fermeture de 0 à 10 ans (5 à 15 ans au total) selon les composantes concernées du projet. Avant la fermeture du projet, le promoteur doit procéder à un audit environnemental dont les modalités de mise en œuvre seront définies dans des directives techniques environnementales, sur proposition du promoteur.

Cet audit est soumis à l'ONE pour évaluation et pour délivrance d'un quitus environnemental. Les délais d'évaluation de l'audit environnemental de fermeture sont définis par la réglementation en vigueur ou selon ce qui pourra être convenu entre les parties.

L'obtention du quitus environnemental délivré par l'autorité compétente est nécessaire pour dégager la responsabilité environnementale du promoteur envers l'Etat.

La demande de quitus du promoteur pourra concerner dans le temps une partie ou l'ensemble de ses sites.



## 2 PROGRAMME DE SURVEILLANCE

Les mesures d'atténuation environnementale et sociale proposées dans le cadre de l'EIE feront l'objet d'une surveillance afin d'assurer qu'elles sont bien mises en place et respectées pendant la mise en œuvre du projet suivant un calendrier adéquat. La surveillance environnementale a ainsi pour objectif premier de contrôler la bonne exécution des activités et travaux pendant toute la durée du projet et ce, en regard du respect des engagements environnementaux pris par le promoteur et, de façon plus générale, du respect et de la protection de l'environnement. L'expression "engagement" se réfère principalement aux mesures environnementales qui sont proposées dans l'EIE, aux lois, règlements, certificats d'autorisation délivrés par les autorités gouvernementales ainsi qu'à tous les autres engagements pris par l'entreprise en regard du projet. Cette surveillance permettra également, le cas échéant, d'identifier les impacts imprévus, et, si requis, d'ajuster les mesures pour les éliminer ou les atténuer.

Les indicateurs et paramètres qui serviront au programme de suivi, devront se conformer aux normes nationales et internationales en vigueur.

La surveillance des travaux s'effectuera durant toute la période de réalisation du projet et avec davantage d'emphase à partir de la conception des plans et devis jusqu'à la fin de l'exploitation, la réhabilitation de la dernière zone exploitée et la fermeture des sites utilisés. Il va sans dire que la surveillance des travaux aura une très grande importance pendant la construction des infrastructures nécessaires au projet.

Les activités de gestion environnementale et sociale seront mises en place en cours de mise en œuvre du projet. Les phases de mise en œuvre du projet comprennent la pré-construction, la construction, l'exploitation et la fermeture. Les activités de gestion profiteront de l'expérience acquise pendant la phase des travaux d'exploration du projet et seront guidées par le PGEDS. Les sections suivantes présentent les tableaux qui énumèrent les mesures d'atténuation et de surveillance proposées dans l'EIE afin de réduire les impacts, ainsi que les éléments et/ou informations à suivre/fournir pendant la construction, l'exploitation et la fermeture sur les cinq secteurs du projet, afin de documenter la réalisation effective des mesures de mitigation.



## 2.1 MESURES D'ATTENUATION (PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE) ET SURVEILLANCE

### 2.1.1 Construction

Les tableaux suivants résument les principales mesures d'atténuation et de surveillance ainsi que les indicateurs, paramètres, éléments et/ou informations à suivre proposés pour traiter des enjeux environnementaux de la phase de construction analysés par l'EIE pour chacun des sites du projet.

**Tableau 2-1 : Site de la mine – Mesures d'atténuation et de surveillance proposées pendant la construction**

Thème	Enjeu / Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Air	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilisation de véhicules miniers respectant les normes d'émissions de niveau 2 ou mieux</li> <li>▪ Arrosage des routes pour contrôler la poussière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualité de l'air</li> <li>▪ Fiche d'entretien des véhicules</li> <li>▪ Fréquence d'arrosage des routes et moyens de mise en œuvre</li> <li>▪ Journal de bord des véhicules utilisés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspection régulière</li> </ul>
	Production de gaz à effet de serre	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilisation de procédés et de véhicules efficaces réduisant les émissions de gaz à effet de serre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indication des mesures entreprises</li> <li>▪ Cahier d'entretien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entretien régulier</li> </ul>
Bruit	effet du bruit sur les récepteurs sensibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mise en place de pot d'échappement standard au niveau de l'équipement mobile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cartographie de l'intensité de bruit enregistrée dans le site</li> <li>▪ Registre des plaintes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspection régulière</li> <li>▪ Toute plainte relative au bruit fera l'objet d'enquête</li> <li>▪ Suivi des niveaux de bruit dans les sites de conservation pendant toutes les phases du projet</li> </ul>
Sols	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Récupération de terre végétale et de sol naturel lorsque possible (approche expérimentale pour voir si une telle activité en vaut la peine, et à quel endroit)</li> <li>▪ Ouvrages de lutte contre l'érosion</li> <li>▪ Revégétalisation rapide des sols exposés</li> <li>▪ Plan de nettoyage de déversements pour prévenir la contamination du sol</li> <li>▪ Minimisation du passage des véhicules dans les secteurs réhabilités pour atténuer le compactage</li> <li>▪ Réhabilitation progressive comprenant le traitement du sol (paillis, nattes, engrais verts, ...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Résultats afférents au programme de lutte contre l'érosion entrepris (altitude, pente des terrains, exposition...)</li> <li>▪ Taux d'érosion (proportion de sol érodé), points d'effondrement et de glissement (avec leurs coordonnées GPS)</li> <li>▪ Mode de gestion des terres végétales, des terres stériles et des minerais (quantité, stockage, destination)</li> <li>▪ Résultats des efforts de réhabilitation (superficie réhabilitée, essences végétales, taux de réussite, mesures de correction à prendre au besoin)</li> <li>▪ Cas de déversement enregistrés (lieu, intensité) et mesures prises en conséquence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Assurer la stabilité du mort-terrain, des piles de stockage et haldes et le succès des mesures de lutte contre l'érosion durant la construction</li> <li>▪ Surveillance pour alerter en cas de déversements et surveillance des travaux de nettoyage</li> </ul>



Thème	Enjeu / Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Eau	Débit d'écoulement dans les plans d'eau récepteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion des débits sortants des bassins de rétention des eaux de ruissellement de façon à les faire correspondre aux variations saisonnières</li> <li>Fournir assez de stockage dans les bassins de rétention pour atténuer les débits de pointe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Débits au niveau des plans d'eau (localisation à préciser)</li> <li>Résultat des enquêtes conduites auprès des utilisateurs en aval</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance du débit des cours d'eau dans les bassins affectés</li> <li>Suivi auprès des utilisateurs en aval au sujet de leurs préoccupations relatives aux débits</li> <li>Surveillance du prélèvement d'eau dans la rivière Mangoro</li> </ul>
	Effet sur les métaux en solution et les matières en suspension	<ul style="list-style-type: none"> <li>A mesure de l'avancement de la construction, aménagement de bassins de décantation et d'ouvrages de contrôle des matières en suspension avec réhabilitation progressive ; traitement de l'eau avec des flocculants avant rejet, au besoin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paramètres physico-chimiques de l'eau</li> <li>Couleur de l'eau</li> <li>Niveau d'eau</li> <li>Travaux d'aménagements entrepris et détails sur le mode de traitement des effluents liquides avant rejet</li> <li>Rapport sur les résultats des surveillances périodiques menées</li> <li>Plan de masse des ouvrages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance du pH, du chrome et des matières en suspension à la sortie des bassins de clarification</li> <li>Surveillance périodique des cours d'eau récepteurs</li> <li>Surveillance des eaux usées traitées sortant des bases vie</li> <li>Surveillance des matières en suspension dans la rivière Mangoro en aval durant la construction de la prise d'eau</li> </ul>
	Effet sur les débits, les matières en suspension et la qualité de l'eau dans le marais de Torotorofotsy	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrôle du bassin de rétention des eaux de ruissellement dans le cours supérieur de la rivière Torotorofotsy de façon à minimiser les variations de débit vers le marais de Torotorofotsy</li> <li>Mise en place des ouvrages de contrôle des matières en suspension</li> <li>Ajustement si nécessaire des opérations d'exploitation et de gestion de l'eau sur le site</li> <li>Surveillance des conditions climatiques dans le cadre de la gestion régulière de l'eau</li> <li>Contrôle des eaux de ruissellement</li> <li>Redirection des cours d'eau et des canaux de drainage vers les plans d'eau récepteurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Débits au niveau des plans d'eau (localisation à préciser)</li> <li>Paramètres physico-chimiques de l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance de la qualité de l'eau, des matières en suspension et des débits d'écoulement vers le marais de Torotorofotsy en aval des bassins de rétention</li> </ul>
	Débits et qualité de l'eau souterraine au site du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en exploitation de la mine par phases</li> <li>Drainage sous les zones de stockage des stériles pour faciliter l'écoulement de l'eau souterraine vers les tronçons en aval</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Séquence d'exploitation et programmation minière (réalisation et prévision)</li> <li>Niveau de la nappe phréatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance du niveau et de la qualité de l'eau souterraine dans les puits d'observation</li> </ul>
Flore	Perte potentielle ou altération au niveau des communautés	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction au minimum de l'empreinte au sol</li> <li>Etablissement de deux zones de conservation sur le site</li> <li>Etablissement d'une zone de conservation hors site</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribution des espèces clés, vulnérables</li> <li>Efforts de conservation entrepris dans les zones de conservation et résultats y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance de l'état d'espèces végétales indicatrices dans les zones de conservation azonales sur le site et hors site</li> </ul>





Thème	Enjeu / Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
	végétales, de leur structure et de leur diversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Développement d'un plan de gestion forestière</li> <li>Mise en œuvre de mesures de préservation des espèces endémiques locales</li> <li>Mise en œuvre d'un programme de sensibilisation du public</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>afférents</li> <li>Programme de sensibilisation mis en œuvre</li> <li>Protocole éventuel établi dans le cadre de la mise en œuvre du plan de gestion forestière et réalisations y afférentes</li> <li>Résultats obtenus concernant la réhabilitation (travaux réalisés, moyens de mise en œuvre, réussite, amélioration préconisée)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrôle de l'atteinte des objectifs du plan de gestion forestière</li> <li>Essais de réhabilitation fondés sur la recherche</li> </ul>
	Perte potentielle d'espèces végétales (par extirpation ou extinction)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etablissement de deux zones de conservation sur le site</li> <li>Etablissement d'une zone de conservation hors site</li> <li>Plans de conservation au niveau des espèces prévoyant la transplantation</li> <li>Etablissement d'un programme de conservation au niveau des espèces</li> <li>Education environnementale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mode de suivi des espèces transplantées et résultats y afférents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance de la santé des espèces végétales vulnérables transplantées ou dans les zones de conservation azonales</li> </ul>
	Invasion d'espèces végétales exotiques ou indésirables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programme de contrôle des espèces envahissantes</li> <li>Education environnementale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espèces envahissantes rencontrées, distribution autant que possible, présence / absence</li> <li>Réalisations relatives au programme d'éducation environnementale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi de l'efficacité des mesures de contrôle</li> </ul>
Faune	Distribution de la faune, incluant la persistance d'espèces localement endémiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Translocation d'espèces clés au moment du défrichage et de la construction</li> <li>Mise en œuvre de mesures de préservation</li> <li>Contrôle du bruit, de la poussière et de l'éclairage pour limiter les impacts indirects</li> <li>Enlèvement d'espèces non natives occasionnant des nuisances</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espèces ayant fait l'objet de translocation (espèces, nombre, mesures d'accompagnement, conduites)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance de groupes fauniques clés (espèces indicatrices) incluant les espèces rares et ayant subi une translocation</li> <li>Registre d'observations de faune par les travailleurs</li> </ul>
	Mouvements des espèces fauniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de gestion forestière prévoyant des zones tampons pour maintenir la connectivité de l'habitat</li> <li>Ouvrages de traversée pour la faune sur des routes de la mine sélectionnées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protocole éventuel établi dans le cadre de la mise en œuvre du plan de gestion forestière et réalisations y afférentes</li> <li>Rapport sur les résultats de surveillance des groupes fauniques clés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance de groupes fauniques clés (espèces indicatrices) incluant les espèces rares et ayant subi une translocation</li> <li>Registre d'observations de faune par les travailleurs</li> <li>Surveillance des ouvrages de traversée pour la faune en vue du</li> </ul>



Thème	Enjeu / Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
				maintien de la connectivité
Ressources aquatiques	Effet sur l'habitat aquatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toutes les mesures d'atténuation pour les eaux de surface s'appliquent ici</li> <li>▪ Eviter les habitats primaires dans la mesure du possible</li> <li>▪ Travailler avec des experts et des résidents locaux dans le but d'étudier la possibilité de mesures de gestion de la pêche et des habitats aquatiques hors site en vue de pallier les changements dans le débit et la qualité de l'eau</li> <li>▪ Protection des cours d'eau et plans d'eau dans les zones de protection azonales</li> <li>▪ Elaboration d'un plan d'intervention d'urgence environnementale et de nettoyage en cas de déversement dans un milieu aquatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paramètres physico-chimiques de l'eau</li> <li>▪ Débits au niveau des plans d'eau</li> <li>▪ Cas de déversement enregistrés (lieu, intensité) et mesures prises en conséquence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>
	Effet sur la survie d'espèces endémiques ou natives et sur la structure des communautés	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telles que décrites pour les eaux de surface</li> <li>▪ Conception et aménagement d'ouvrages de prise d'eau et de grilles prévenant l'entraînement de poissons; programme d'enlèvement des poissons dans les cours d'eau clés avant les perturbations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de masse des ouvrages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface ; surveillance de la qualité de l'eau dans les mares temporaires conservées</li> <li>▪ Suivi de l'efficacité des mesures d'atténuation</li> </ul>
	Effet sur les pêcheries artisanales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telles que décrites pour les eaux de surface</li> <li>▪ Limitation de l'accès ou de l'exploitation de populations endémiques rares à protéger</li> <li>▪ Interdiction de pêche par la main d'œuvre non locale du projet</li> <li>▪ Mise en œuvre d'un programme de sensibilisation du public</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>



**Tableau 2-2 : Pipelines de pulpe et de prise d'eau– Mesures d'atténuation et de surveillance proposées pendant la construction**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Air	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entretien régulier des véhicules et machinerie de construction</li> <li>Arrosage des routes pour contrôler la poussière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualité de l'air</li> <li>Fiche d'entretien des véhicules</li> <li>Fréquence d'arrosage des routes et moyens de mise en œuvre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière</li> </ul>
Bruit	Effet du bruit sur les récepteurs sensibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipements de construction munis de pot d'échappement standard et entretenus correctement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carte de bruit</li> <li>Registre des plaintes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière</li> <li>Toute plainte relative au bruit fera l'objet d'enquête</li> </ul>
Sols	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>Récupération de terre végétale et de sol naturel lorsque possible</li> <li>Ouvrages de lutte contre l'érosion</li> <li>Revégétalisation rapide des sols exposés</li> <li>Plan de nettoyage de déversements pour prévenir la contamination du sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résultats afférents au programme de lutte contre l'érosion entrepris (altitude, pente des terrains, exposition...)</li> <li>Taux d'érosion (proportion de sol érodé), points d'effondrement et de glissement (avec leurs coordonnées GPS)</li> <li>Mode de gestion des terres végétales, des terres stériles et des minerais (quantité, stockage, destination)</li> <li>Résultats des efforts de réhabilitation (superficie réhabilitée, essences végétales, taux de réussite, mesures de correction à prendre au)</li> <li>Cas de déversement enregistrés (lieu, intensité) et mesures prises en conséquence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi de l'efficacité des mesures de lutte contre l'érosion pendant la construction ; surveillance pour alerter en cas de déversements et surveillance des travaux de nettoyage</li> </ul>
Eau	Effet sur le débit et le niveau dans les plans d'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sélection de points de prélèvement d'eau pour les essais hydrauliques afin de réduire les impacts sur le niveau d'eau</li> <li>Recensement des franchissements pour déterminer les caractéristiques hydrologiques et les meilleurs emplacements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordonnées géographiques des points de prélèvement d'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance des taux de prélèvement d'eau pour les essais hydrauliques</li> </ul>
	Effet sur les matières en suspension dans les cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calendrier de construction minimisant la production de sédiments aux franchissements de cours d'eau</li> <li>Récupération de l'eau déviée (dans le cas contraire d'une mise en place de batardeaux)</li> <li>Ouvrages de lutte contre l'érosion</li> <li>Revégétalisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MES</li> <li>Résultats afférents au programme de lutte contre l'érosion entrepris (altitude, pente des terrains, exposition...)</li> <li>Effort de réhabilitation entrepris et résultats y afférents</li> <li>Résultats afférents au programme de lutte contre l'érosion entrepris (altitude,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière des zones perturbées pendant la construction pour vérifier l'efficacité de la lutte contre l'érosion</li> <li>Contrôle des matières en suspension et de la revégétalisation</li> <li>Surveillance de la stabilité des berges aux franchissements</li> </ul>



Programme de surveillance

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
			pente des terrains, exposition...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance des matières en suspension pendant les travaux dans les cours d'eau</li> </ul>
	Effet des déversements sur la qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboration d'un plan d'intervention en cas de déversement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cas de déversement enregistrés (lieu, intensité) et mesures prises en conséquence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspections des chantiers</li> </ul>
Flore	Perte ou altération au niveau des communautés végétales, de leur structure et de leur diversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction au minimum de l'empreinte au sol</li> <li>Revégétalisation immédiate des segments de pipeline entre les km 0 et 2 et les km 16 à 26</li> <li>Revégétalisation avec des espèces natives</li> <li>Surveillance environnementale avant la construction dans le cadre de l'affinement du tracé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résultats des efforts de réhabilitation (superficie réhabilitée, essences végétales, taux de réussite, mesures de correction à prendre au besoin)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Essais de réhabilitation fondés sur la recherche</li> <li>Suivi de la réhabilitation et de la lutte contre l'érosion</li> </ul>
	Introduction d'espèces végétales exotiques ou indésirables	<ul style="list-style-type: none"> <li>programme de contrôle des espèces envahissantes</li> <li>Education environnementale</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi de l'efficacité des mesures de contrôle</li> </ul>
Faune	Distribution de la faune, incluant la persistance d'espèces localement endémiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tracé préférentiel du pipeline passant dans des zones déjà perturbées</li> <li>Surveillance environnementale avant la construction dans le cadre de l'affinement du tracé</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Essais de réhabilitation fondés sur la recherche</li> <li>Suivi de la réhabilitation et de la lutte contre l'érosion</li> </ul>
	Mouvements des espèces fauniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réhabilitation immédiate de la végétation pour démarrer rapidement la succession forestière dans les corridors clés du tracé (segments entre les km 0 et 2 et les km 16 et 26)</li> <li>Enfouissement du pipeline</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi de la réhabilitation et de la lutte contre l'érosion</li> </ul>
Ressources aquatiques	Effet sur l'habitat aquatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventaire pré-construction des ressources aquatiques et adjacentes aux franchissements de cours d'eau et affinement subséquent du tracé ou des techniques de franchissement afin de réduire les effets sur les habitats riverains sensibles</li> <li>Toutes les mesures d'atténuation pour les eaux de surface s'appliquent ici ; éviter les habitats primaires dans la mesure du possible</li> <li>Elaboration d'un plan d'intervention d'urgence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résultats d'inventaire des ressources aquatiques</li> <li>Détails sur le plan d'intervention d'urgence environnementale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>



Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
		environnementale et de nettoyage en cas de déversement dans un milieu aquatique		
	Effet sur la survie d'espèces endémiques ou natives et sur la structure des communautés	<ul style="list-style-type: none"> <li>Telles que décrites pour les eaux de surface</li> <li>Conception et aménagement d'ouvrages de prise d'eau et de grilles prévenant l'entraînement de poissons pendant les essais hydrauliques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de masse des ouvrages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>
	Effet sur les pêcheries artisanales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planification de la lutte contre l'érosion et de l'intervention d'urgence en cas de déversement</li> <li>Limitation de l'accès ou de l'exploitation de populations endémiques rares à protéger</li> <li>Interdiction de pêche par la main d'œuvre non locale du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liste des espèces endémiques rares à protéger</li> <li>Informations sur les résultats des mesures de minimisation des perturbations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance des matières en suspension aux points de rejet</li> </ul>

Tableau 2-3 : Site de l'usine – Mesures d'atténuation et de surveillance proposées pendant la construction

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
Air	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entretien régulier des véhicules et machinerie de construction</li> <li>Arrosage des routes pour contrôler la poussière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiche d'entretien des véhicules</li> <li>Fréquence d'arrosage des routes et moyens de mise en œuvre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière</li> </ul>
Bruit	Effet du bruit sur les récepteurs sensibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Équipement de construction muni de pot d'échappement standard et entretenu correctement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carte de bruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière</li> <li>Toute plainte relative au bruit fera l'objet d'enquête</li> </ul>
Sols	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>Récupération partielle de la terre végétale et du sol naturel lorsque possible (probablement peu faisable sur le site sablonneux de l'usine)</li> <li>Ouvrages de lutte contre l'érosion</li> <li>Plan de nettoyage de déversements pour prévenir la contamination du sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résultats afférents au programme de lutte contre l'érosion entrepris (altitude, pente des terrains, exposition...)</li> <li>Taux d'érosion (proportion de sol érodé), points d'effondrement et de glissement (avec leurs coordonnées GPS)</li> <li>Mode de gestion des terres végétales, des terres stériles et des minerais (quantité, stockage, destination)</li> <li>Résultats des efforts de réhabilitation (superficie réhabilitée, essences végétales, taux de réussite, mesures de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance pour alerter en cas des déversements et surveillance des travaux de nettoyage</li> </ul>



Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
			<p>correction à prendre au besoin)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cas de déversement enregistrés (lieu, intensité) et mesures prises en conséquence</li> </ul>	
Eau	Effet de la prise d'eau dans la rivière Ivondro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lutte contre l'érosion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taux d'érosion (proportion de sol érodé), points d'effondrement et de glissement (avec leurs coordonnées GPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance des matières en suspension dans la rivière Ivondro en aval de la prise d'eau pendant la construction</li> </ul>
	Effet sur les matières en suspension et autres paramètres de qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lutte contre l'érosion</li> <li>▪ Planification de l'intervention d'urgence en cas de déversement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cas de déversement enregistrés (lieu, intensité) et mesures prises en conséquence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pendant la construction, surveillance des matières en suspension et de la qualité de l'eau aux points de rejet des bassins de rétention et suivi périodique dans les plans d'eau voisins</li> </ul>
Flore	Perte ou altération au niveau des communautés végétales, de leur structure et de leur diversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Effort de préservation de certaines zones boisées ou zones humides pendant les travaux dans le secteur de l'usine (c.-à-d. l'aire de la base vie)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance des perturbations dans toute zone non aménagée</li> </ul>
Ressources aquatiques	Effet sur la survie d'espèces endémiques ou natives et sur la structure des communautés	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telles que décrites pour les eaux de surface</li> <li>▪ Conception et aménagement des ouvrages et des grilles de la prise d'eau dans la rivière Ivondro de façon à prévenir l'entraînement des poissons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de masse des ouvrages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>



**Tableau 2-4 : Parc à résidus – Mesures d’atténuation et de surveillance proposées pendant la construction**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Air	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entretien régulier des véhicules et machinerie de construction</li> <li>Arrosage des routes pour contrôler la poussière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualité de l'air</li> <li>Fiche d'entretien des véhicules</li> <li>Fréquence d'arrosage des routes et moyens de mise en œuvre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière</li> </ul>
Bruit	Effet du bruit sur les récepteurs sensibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipement de construction muni de pot d'échappement standard et entretenu correctement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cartographie de l'Intensité de bruit enregistrée dans le site</li> <li>Registre de plaintes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière</li> <li>Toute plainte relative au bruit fera l'objet d'enquête</li> </ul>
Sols	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>Récupération partielle de la terre végétale et du sol naturel lorsque possible</li> <li>Ouvrages de lutte contre l'érosion</li> <li>Lorsque possible, revégétalisation rapide des sols exposés en dehors de l'empreinte au sol immédiate du parc à résidus</li> <li>Plan de nettoyage de déversements pour prévenir la contamination du sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résultats afférents au programme de lutte contre l'érosion entrepris (altitude, pente des terrains, exposition...)</li> <li>Taux d'érosion (proportion de sol érodé), points d'effondrement et de glissement (avec leurs coordonnées GPS)</li> <li>Mode de gestion des terres végétales, des terres stériles et des minerais (quantité, stockage, destination)</li> <li>Résultats des efforts de réhabilitation (superficie réhabilitée, essences végétales, taux de réussite, mesures de correction à prendre au besoin)</li> <li>Cas de déversement enregistrés (lieu, intensité) et mesures prises en conséquence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi de l'efficacité des mesures de lutte contre l'érosion en périphérie de l'empreinte au sol du parc à résidus pendant la construction</li> </ul>
Eau	Effet sur les matières en suspension et autres paramètres de qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aménagement par étapes de façon à limiter les superficies exposées</li> <li>Réhabilitation progressive</li> <li>Lutte contre l'érosion des digues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carte et calendrier d'aménagement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance des matières en suspension dans les cours d'eau en aval</li> </ul>
Flore	Perte ou altération au niveau des communautés végétales, de leur structure et de leur diversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empreinte au sol réduite au minimum</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Comparaison des superficies aménagées par rapport au plan</li> </ul>



*Programme de surveillance*

<b>Thème</b>	<b>Enjeu/Impact</b>	<b>Mesures d'atténuation</b>	<b>Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre</b>	<b>Surveillance</b>
Faune	Distribution de la faune, incluant la persistance d'espèces localement endémiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réduction des superficies affectées au minimum et leur défrichement progressif</li> <li>▪ Utilisation de routes déjà défrichées pour les couloirs d'accès</li> <li>▪ Conception prudente des digues du parc à résidus dans le but de réduire les risques de débordement</li> <li>▪ Contrôle du bruit, de la poussière et de l'éclairage pour limiter les impacts indirects</li> <li>▪ Piégeage et enlèvement d'espèces non natives occasionnant des nuisances</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programme d'enlèvement des espèces non natives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance de tout enlèvement d'espèces fauniques pour assurer qu'il soit conforme à la méthode prévue</li> </ul>
	Mouvements des espèces fauniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modification de certains ponceaux pour permettre les mouvements de la faune sous les routes en dehors de l'empreinte au sol du parc à résidus</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance des ouvrages de traversée pour la faune</li> </ul>
Ressources aquatiques	Effet sur l'habitat aquatique et la santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toutes les mesures d'atténuation pour les eaux de surface s'appliquent ici</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>
	Effet sur les pêcheries artisanales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telles que décrites pour les eaux de surface</li> <li>▪ Limitation de l'accès ou de l'exploitation de populations endémiques rares à protéger</li> <li>▪ Interdiction de pêche par la main d'œuvre non locale du projet</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>
	Effet sur la survie d'espèces endémiques ou natives	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programme d'enlèvement des poissons dans les cours d'eau poissonneux identifiés avant les perturbations</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance de la mise en place des mesures d'atténuation prévues</li> </ul>





**Tableau 2-5 : Extension portuaire – Mesures d’atténuation et de surveillance proposées pendant la construction**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Air	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entretien régulier des véhicules et machinerie de construction</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière</li> </ul>
Bruit	Effet du bruit sur les récepteurs sensibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Véhicules et machinerie lourde munis de pot d'échappement ; entretien de l'équipement</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière</li> <li>Toute plainte relative au bruit fera l'objet d'enquête</li> </ul>
Eau	Qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de nettoyage en cas de déversement afin de prévenir la contamination du milieu marin</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>S'assurer que le plan est en place</li> <li>Surveillance pour alerter en cas de déversement ; surveillance des travaux de nettoyage</li> </ul>

### 2.1.2 Exploitation

Les tableaux suivants résument les principales mesures d'atténuation et de surveillance ainsi que les éléments et/ou informations à suivre proposés pour traiter des enjeux environnementaux de la phase d'exploitation analysés par l'EIE pour chacun des sites du projet.

**Tableau 2-6 : Site de la mine – Mesures d’atténuation et de surveillance proposées pendant l’exploitation**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Air	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de véhicules miniers respectant les normes d'émission de niveau 2 ou mieux</li> <li>Arrosage des routes pour contrôler la poussière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualité de l'air</li> <li>Fiche d'entretien des véhicules</li> <li>Fréquence d'arrosage des routes et moyens de mise en œuvre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière</li> </ul>
	Production de gaz à effet de serre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de procédés et de véhicules efficaces réduisant les émissions de gaz à effet de serre</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Entretien régulier</li> </ul>
Bruit	Effet du bruit sur les récepteurs sensibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'équipement mobile sera muni de pot d'échappement standard</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cartographie de l'intensité de bruit enregistrée dans le site</li> <li>Registre des plaintes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière</li> <li>Toute plainte relative au bruit fera l'objet d'enquête</li> </ul>
Sols	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>Récupération de terre végétale et de sol naturel lorsque possible</li> <li>Ouvrages de lutte contre l'érosion</li> <li>Revégétalisation rapide des sols exposés</li> <li>Plan de nettoyage de déversements pour prévenir la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résultats afférents au programme de lutte contre l'érosion entrepris (altitude, pente des terrains, exposition...)</li> <li>Taux d'érosion (proportion de sol érodé), points d'effondrement et de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assurer la stabilité du mort-terrain, des piles de stockage et haldes et le succès des mesures de lutte contre l'érosion durant l'exploitation</li> </ul>



Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
		<p>contamination du sol</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimisation du passage des véhicules dans les secteurs réhabilités pour atténuer le compactage</li> <li>Réhabilitation progressive comprenant le traitement du sol (paillis, engrais verts, ...)</li> </ul>	<p>glissement (avec leurs coordonnées GPS)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mode de gestion des terres végétales, des terres stériles et des minerais (quantité, stockage, destination)</li> <li>Résultats des efforts de réhabilitation (superficie réhabilitée, essences végétales, taux de réussite, mesures de correction à prendre au besoin)</li> <li>Cas de déversement enregistrés (lieu, intensité) et mesures prises en conséquence</li> </ul>	
Eau	Effet sur le débit d'écoulement dans les plans d'eau récepteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion des débits sortants des bassins de rétention des eaux de ruissellement de façon à les faire correspondre aux variations saisonnières</li> <li>Fournir assez de stockage dans les bassins de rétention pour atténuer les débits de pointe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Débits au niveau des plans d'eau (localisation à préciser)</li> <li>Résultat des enquêtes conduites auprès des utilisateurs en aval</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance du débit des cours d'eau dans les bassins affectés</li> <li>Suivi auprès des utilisateurs en aval au sujet de leurs préoccupations relatives aux débits</li> <li>Surveillance du prélèvement d'eau dans la rivière Mangoro</li> </ul>
	Effet sur les métaux en solution et les matières en suspension	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recours à des bassins de décantation et à des ouvrages de contrôle des matières en suspension et à la réhabilitation progressive</li> <li>Traitement de l'eau avec des flocculants avant rejet, au besoin</li> <li>Diversión du ruissellement vers l'usine de préparation au besoin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paramètres physico-chimiques de l'eau</li> <li>Couleur de l'eau</li> <li>Niveau d'eau</li> <li>Travaux d'aménagements entrepris et détails sur le mode de traitement des effluents liquides avant rejet</li> <li>Rapport sur les résultats des surveillances périodiques menées</li> <li>Plan de masse des ouvrages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance du pH, du chrome, et des matières en suspension à la sortie des bassins de clarification</li> <li>Surveillance périodique des cours d'eau récepteurs</li> </ul>
	Effet sur les débits, les matières en suspension et la qualité de l'eau dans le marais de Torotorofotsy	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrôle du bassin de rétention des eaux de ruissellement dans le cours supérieur de la rivière Torotorofotsy sera contrôlé de façon à minimiser les variations de débit vers le marais de Torotorofotsy</li> <li>Ouvrages de contrôle des matières en suspension</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paramètres physico-chimiques de l'eau</li> <li>Couleur de l'eau</li> <li>Niveau d'eau</li> <li>Débits d'écoulement de l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance de la qualité de l'eau, des matières en suspension et des débits d'écoulement vers le marais de Torotorofotsy en aval des bassins de rétention</li> </ul>
	Effet sur les débits et la qualité de l'eau souterraine au	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en exploitation de la mine par phases</li> <li>Réhabilitation progressive et restauration du régime d'écoulement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Niveau piézométrique et de la qualité de l'eau souterraine dans les puits d'observation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance du niveau et de la qualité de l'eau souterraine dans les puits d'observation</li> </ul>



Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
	site du projet			
Flore	Perte ou altération au niveau des communautés végétales, de leur structure et de leur diversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empreinte au sol réduite au minimum</li> <li>▪ Réhabilitation progressive</li> <li>▪ Etablissement de deux zones de conservation sur le site, clairement signalisées dans le but de réduire les impacts</li> <li>▪ Etablissement d'une zone de conservation hors site</li> <li>▪ Développement d'un plan de gestion forestière</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance de l'état d'espèces végétales indicatrices dans les zones de conservation azonales sur le site et hors site</li> <li>▪ Contrôle de l'atteinte des objectifs du plan de gestion forestière</li> <li>▪ Essais de réhabilitation fondés sur la recherche</li> </ul>
	Perte d'espèces végétales (par extirpation ou extinction)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etablissement de deux zones de conservation sur le site</li> <li>▪ Etablissement d'une zone de conservation hors site</li> <li>▪ Plans de conservation au niveau des espèces prévoyant la transplantation</li> <li>▪ Education environnementale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réalisation relative au programme d'éducation environnementale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance de la santé des espèces végétales vulnérables transplantées ou dans les zones de conservation azonales</li> </ul>
	Introduction d'espèces végétales exotiques ou indésirables	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programme de contrôle des espèces envahissantes</li> <li>▪ Education environnementale</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suivi de l'efficacité des mesures de contrôle</li> </ul>
Faune	Distribution de la faune, incluant la persistance d'espèces localement endémiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contrôle du bruit, de la poussière et de l'éclairage pour limiter les impacts indirects</li> <li>▪ Réhabilitation progressive</li> <li>▪ Enlèvement d'espèces non natives occasionnant des nuisances</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance de groupes fauniques clés incluant les espèces rares et ayant subi une translocation</li> <li>▪ Registre d'observations de faune par les travailleurs</li> </ul>
	Mouvements des espèces fauniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestion forestière prévoyant des zones tampons pour maintenir la connectivité de l'habitat</li> <li>▪ Ouvrages de traversée pour la faune sur des routes de la mine sélectionnées</li> <li>▪ Réhabilitation progressive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Protocole établi dans le cadre de la mise en œuvre du plan de gestion forestière et réalisations y afférentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comme ci-dessus, avec surveillance des ouvrages de traversée pour la faune en vue du maintien de la connectivité</li> </ul>
	Santé de la faune	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telles que décrite pour la qualité de l'air et de l'eau</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour la qualité de l'air et de l'eau</li> <li>▪ Surveillance périodique de la faune dans les zones de conservation</li> </ul>
Ressources aquatiques	Effet sur l'habitat aquatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toutes les mesures d'atténuation pour les eaux de surface s'appliquent ici</li> <li>▪ Eviter les habitats primaires dans la mesure du</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>



Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
		<p>possible</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Travailler avec des experts et des résidents locaux dans le but d'étudier la possibilité de mesures de gestion de la pêche et des habitats aquatiques hors site en vue de pallier les changements dans le débit et la qualité de l'eau</li> <li>▪ Protection des cours d'eau et plans d'eau dans les zones de protection azonales</li> <li>▪ Elaboration d'un plan d'intervention d'urgence environnementale et de nettoyage en cas de déversement dans un milieu aquatique</li> </ul>		
	Effet sur la survie d'espèces et endémiques ou natives et sur la structure des communautés	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telles que décrites pour les eaux de surface</li> <li>▪ Conception et aménagement d'ouvrages de prise d'eau et de grilles prévenant l'entraînement de poissons</li> <li>▪ Programme d'enlèvement des poissons dans les cours d'eau clés avant les perturbations</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface</li> <li>▪ Surveillance de la qualité de l'eau dans les mares temporaires conservées</li> </ul>
	Effet sur les pêcheries artisanales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telles que décrites pour les eaux de surface</li> <li>▪ Limitation de l'accès ou de l'exploitation de populations endémiques rares à protéger</li> <li>▪ Interdiction de pêche par la main d'œuvre non locale du projet</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface, avec vérification du respect de la politique</li> </ul>
	Effet sur la santé de la vie aquatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface et l'eau souterraine</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse périodique des tissus des poissons pendant l'exploitation pour déceler les éléments préoccupants clés</li> </ul>



**Tableau 2-7 : Pipelines de pulpe et de prélèvement d'eau – Mesures d'atténuation et de surveillance proposées pendant l'opération**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Eau	Effet sur les matières en suspension dans les cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ouvrages de lutte contre l'érosion</li> <li>▪ Revégétalisation</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspection régulière des zones perturbées après la construction pour vérifier l'efficacité de la lutte contre l'érosion</li> <li>▪ Contrôle des matières en suspension et de la revégétalisation</li> <li>▪ Surveillance de la stabilité des berges aux franchissements</li> </ul>
Flore	Perte ou altération au niveau des communautés végétales, de leur structure et de leur diversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revégétalisation complète</li> <li>▪ Revégétalisation immédiate des segments du pipeline entre les km 0 et 2 et les km 16 et 26 avec l'objectif de rétablir la forêt zonale</li> <li>▪ Revégétalisation avec des espèces natives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Résultats des efforts de réhabilitation (superficie réhabilitée, essences végétales, taux de réussite, mesures de correction à prendre au besoin</li> <li>▪ Taux d'érosion (proportion de sol érodé), points d'effondrement et de glissement (avec leurs coordonnées GPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Essais de réhabilitation fondés sur la recherche</li> <li>▪ Suivi de la réhabilitation et de la lutte contre l'érosion</li> </ul>
Ressources aquatiques	Effet sur la santé de la vie aquatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>



**Tableau 2-8 : Site de l'usine – Mesures d'atténuation et de surveillance proposées pendant l'exploitation**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Air	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equipements conçus pour respecter les lignes directrices sur la qualité de l'air ambiant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualité de l'air</li> <li>▪ Fiche d'entretien des équipements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance régulière de la qualité de l'air ambiant pour : odeurs, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> et particules à des endroits sélectionnés</li> </ul>
	Production de gaz à effet de serre	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilisation de procédés et de véhicules efficaces réduisant les émissions de gaz à effet de serre</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspection régulière</li> </ul>
Bruit	Effet du bruit sur les récepteurs sensibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ventilateurs, soufflantes et pompes munis de mesures de contrôle acoustique de manière à respecter les normes de la Banque Mondiale pour le niveau de bruit au niveau des communautés</li> <li>▪ Le déchargeur de charbon et le poste de transfert seront enclos</li> <li>▪ Le bâtiment de la centrale électrique agira comme barrière anti-bruit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cartographie de l'intensité de bruit enregistrée dans le site</li> <li>▪ Registre des plaintes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspection régulière</li> <li>▪ Toute plainte relative au bruit fera l'objet d'enquête</li> </ul>
Sols	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de nettoyage de déversements pour prévenir la contamination du sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de nettoyage de déversements pour prévenir la contamination du sol</li> <li>▪ Cas de déversement enregistrés (lieu, intensité) et mesures prises en conséquence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance pour alerter en cas de déversements et surveillance des travaux de nettoyage</li> </ul>
Eau	Effet de la prise d'eau dans la rivière Ivondro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Choix de l'emplacement de la prise d'eau</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance de la consommation d'eau de la rivière Ivondro par le projet</li> </ul>
	Effet sur les matières en suspension et autres paramètres de qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lutte contre l'érosion</li> <li>▪ Emissions atmosphériques conformes aux critères sur l'air ambiant pour réduire le potentiel d'acidification</li> <li>▪ Planification de l'intervention d'urgence en cas de déversement</li> <li>▪ Bassins de rétention</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance des matières en suspension et de la qualité de l'eau aux points de rejet des bassins de rétention</li> <li>▪ Suivi périodique dans les cours d'eau voisins</li> </ul>
Faune	Distribution de la faune	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contrôle du bruit, de la poussière et de l'éclairage pour limiter les impacts indirects</li> <li>▪ Piégeage et enlèvement d'espèces non natives occasionnant des nuisances</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance de l'enlèvement des espèces occasionnant des nuisances</li> </ul>
Ressources aquatiques	Effet sur la survie d'espèces	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conception et aménagement d'ouvrages de prise d'eau et de grilles prévenant l'entraînement des</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de masse des ouvrages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>



Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
	endémiques ou natives et sur la structure des communautés	poissons		<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection des grilles</li> </ul>

**Tableau 2-9 : Parc à résidus – Mesures d'atténuation et de surveillance proposées pendant l'opération**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Air	Production de gaz à effet de serre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de procédés et de véhicules efficaces réduisant les émissions de gaz à effet de serre</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière</li> </ul>
Sols	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>Récupération partielle de la terre végétale et du sol naturel lorsque possible</li> <li>Ouvrages de lutte contre l'érosion</li> <li>Lorsque possible, revégétalisation rapide des sols exposés en dehors de l'empreinte au sol immédiate du parc à résidus</li> <li>Plan de nettoyage de déversements pour prévenir la contamination du sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résultats afférents au programme de lutte contre l'érosion entrepris (altitude, pente des terrains, exposition...)</li> <li>Taux d'érosion (proportion de sol érodé), points d'effondrement et de glissement (avec leurs coordonnées GPS)</li> <li>Mode de gestion des terres végétales, des terres stériles et des minerais (quantité, stockage, destination)</li> <li>Résultats des efforts de réhabilitation (superficie réhabilitée, essences végétales, taux de réussite, mesures de correction à prendre au besoin)</li> <li>Cas de déversement enregistrés (lieu, intensité) et mesures prises en conséquence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi de l'efficacité des mesures de lutte contre l'érosion en périphérie de l'empreinte au sol du parc à résidus pendant l'exploitation</li> </ul>
Eau	Effet sur les débits dans les plans d'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan d'intervention d'urgence en cas de déversement par les déversoirs pendant des pluies extrêmes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Débits de l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance des débits et niveaux des cours d'eau dans les bassins versants affectés</li> </ul>
	Effet des matières en suspension et autres paramètres de qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aménagement par étapes de façon à limiter les superficies exposées</li> <li>Réhabilitation progressive</li> <li>Mesures de lutte contre l'érosion des digues</li> <li>Utilisation de l'exutoire pour prévenir les rejets dans les cours d'eau voisins</li> <li>Réseau de puits et de pompes pour réduire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paramètres physico-chimiques de l'eau</li> <li>Réseau de puits et de pompes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance de la qualité de l'eau dans les bassins de résidus, dans le réseau d'interception des eaux d'infiltration et en aval, avec une attention particulière sur le manganèse</li> <li>Surveillance des matières en</li> </ul>



Programme de surveillance

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
		l'exfiltration vers les cours d'eau voisins		suspension dans les cours d'eau en aval
	Effet sur la qualité de l'eau de mer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement des résidus miniers avant leur dépôt</li> <li>Système de diffusion à l'exutoire pour favoriser un mélange rapide</li> <li>Information des pêcheurs et organisateurs de visites touristiques au sujet de l'emplacement et de la fonction du pipeline afin d'atténuer les préoccupations sociales</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance de la qualité de l'effluent, principalement pour le manganèse et les matières en suspension et du pH</li> <li>Echantillonnage périodique en mer</li> </ul>
	Effet sur les débits et la qualité de l'eau souterraine au site du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aménagement par étapes du parc à résidus</li> <li>Installation d'un réseau de captage de l'eau souterraine autour du parc à résidus afin de limiter la migration du manganèse et d'autres métaux dans l'eau souterraine des environs</li> <li>Réhabilitation progressive</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance régulière des niveaux piézométriques et de la qualité de l'eau</li> <li>Surveillance des eaux de surface telle que décrite pour la gestion des eaux de surface</li> </ul>
Flore	Perte ou altération au niveau des communautés végétales, de leur structure et de leur diversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empreinte au sol réduite au minimum</li> <li>Consultation sur l'occupation finale du sol</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Essais de réhabilitation fondés sur la recherche</li> <li>Suivi de la réhabilitation et de la lutte contre l'érosion</li> </ul>
Faune	Distribution de la faune des zones humides	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installation d'un réseau de captage de l'eau souterraine autour du parc à résidus afin de limiter la migration du manganèse et d'autres métaux dans l'eau souterraine des environs</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance axée sur la qualité de l'eau et les débits afin de protéger la faune en aval, telle que décrite pour la gestion des eaux de surface</li> </ul>
Ressources aquatiques	Effet sur l'habitat aquatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toutes les mesures d'atténuation pour les eaux de surface s'appliquent ici</li> <li>Travailler avec des experts et des résidents locaux dans le but d'étudier la possibilité de mesures de gestion de la pêche et des habitats aquatiques hors site en vue de pallier les changements dans le débit et la qualité de l'eau</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>
	Effet sur les pêcheries artisanales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Telle que décrite pour les eaux de surface</li> <li>Interdiction de pêche par la main d'œuvre non locale du projet</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>
	Effet sur la survie d'espèces et	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programme d'enlèvement des poissons dans les cours d'eau poissonneux identifiés avant les</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Non nécessaire</li> </ul>





*Programme de surveillance*

<b>Thème</b>	<b>Enjeu/Impact</b>	<b>Mesures d'atténuation</b>	<b>Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre</b>	<b>Surveillance</b>
	endémiques ou natives et sur la structure des communautés	perturbations		
	Effet sur la santé de la vie aquatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que décrite pour les eaux de surface et l'eau souterraine</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse périodique des tissus des poissons pendant l'exploitation pour déceler les éléments préoccupants clés</li> </ul>
Vie marine	Effet sur les récifs de corail, les poissons et les pêcheries	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comme pour la qualité de l'eau de mer en ce qui a trait aux rejets de l'exutoire</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance des espèces indicatrices de l'état ou de la qualité des récifs, ainsi que des poissons et pêcheries à l'exutoire et dans ses environs</li> </ul>



**Tableau 2-10 : Extension portuaire – Mesures d’atténuation et de surveillance proposées pendant l’exploitation**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Air	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abats-poussière et arrosage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualité de l'air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspection régulière</li> </ul>
Bruit	Effet du bruit sur les récepteurs sensibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Véhicules et machinerie lourde munis de pot d'échappement</li> <li>▪ Entretien de l'équipement</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspection régulière</li> <li>▪ Toute plainte relative au bruit fera l'objet d'enquête</li> </ul>
Eau	Qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de nettoyage en cas de déversement afin de prévenir la contamination du milieu marin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rapport technique sur l'état des contaminants chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ S'assurer que le plan est en place</li> <li>▪ Surveillance pour alerter en cas de déversement ; surveillance des travaux de nettoyage</li> </ul>
Flore	Introduction d'espèces végétales exotiques ou indésirables	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Soit un traitement des eaux de ballast ou une autre option afin d'éviter l'introduction d'espèces exotiques par les navires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mode de gestion des eaux de ballast</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspection périodique des pratiques de gestion des eaux de ballast</li> </ul>
Faune	Introduction d'espèces animales exotiques ou indésirables	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Soit un traitement des eaux de ballast ou une autre option afin d'éviter l'introduction d'espèces exotiques par les navires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mode de gestion des eaux de ballast</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspection périodique des pratiques de gestion des eaux de ballast</li> </ul>
Ressources aquatiques	Effet sur la pêche artisanale	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Appui éventuel à la mise en place d'un plan de gestion de pêche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Convention d'entente / collaboration éventuelle avec le Ministère concerné</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rapport de mise en œuvre de la convention</li> </ul>



### 2.1.3 Fermeture

Les tableaux suivants résument les principales mesures d'atténuation et de surveillance proposées pour traiter des enjeux environnementaux de la phase de fermeture analysés par l'EIE pour chacun des sites du projet.

**Tableau 2-11 : Site de la mine – Mesures d'atténuation et de surveillance proposées pendant la fermeture**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Sols	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>Correction des pentes de manière à créer des surfaces de sol stables</li> <li>Réduction du passage des véhicules au minimum dans les secteurs réhabilités pour atténuer le compactage</li> <li>Réhabilitation du secteur de la mine avec amendements (paillis, engrais verts, ...) et chaulage au besoin afin de relever le pH du sol et réduire la toxicité des métaux présents à l'état naturel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi périodique de l'efficacité des mesures de lutte contre l'érosion et de réhabilitation après la fermeture pour vérifier la stabilité des sols et la croissance de la végétation</li> </ul>
Eau	Effet sur le débit et le niveau dans les plans d'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Configuration de la topographie post-fermeture de façon que le drainage de chaque sous-bassin versant se rapproche des conditions antérieures au développement</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance du débit des cours d'eau dans les bassins affectés pendant et après la réhabilitation des bassins et le démantèlement des digues</li> </ul>
	Effet des matières en suspension et autres paramètres de qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintien des ouvrages de lutte contre l'érosion, incluant les bassins de décantation, jusqu'à la revégétalisation de toutes les zones</li> <li>Revégétalisation de toutes les zones avec des espèces natives</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance du pH, du chrome et des matières en suspension dans les cours d'eau récepteurs à des points clés en aval de la mine</li> </ul>
	Effet sur les débits, les matières en suspension et autres paramètres de qualité de l'eau dans le marais de Torotorofotsy	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintien des ouvrages de lutte contre l'érosion, incluant les bassins de décantation, jusqu'à la revégétalisation de toutes les zones</li> <li>Revégétalisation de toutes les zones avec des espèces natives</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance de la qualité de l'eau, des sédiments et des débits entrant dans le marais de Torotorofotsy, en aval des bassins de rétention</li> </ul>
	Effet sur les débits et la qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réhabilitation et restauration du régime d'écoulement</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance des puits d'eau souterraine pour évaluer l'impact post-fermeture des activités minières</li> </ul>



Programme de surveillance

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
	souterraine au site du projet			sur les aquifères locaux et suivre les taux de récupération
Flore	Perte ou altération au niveau des communautés végétales, de leur structure et de leur diversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consultation sur l'occupation finale du sol afin d'assurer l'harmonisation avec les objectifs du gouvernement et des populations locales</li> <li>▪ Réhabilitation des habitats naturels par la réhabilitation avec des espèces natives</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suivi de l'efficacité de la réhabilitation</li> </ul>
	Perte d'espèces végétales (extirpation ou extinction)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réintroduction des espèces rares dans les habitats réhabilités, lorsque faisable</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance de la santé des espèces végétales vulnérables dans les secteurs réhabilités</li> </ul>
	Introduction d'espèces végétales exotiques ou indésirables	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programme de contrôle des espèces envahissantes dans les secteurs réhabilités</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suivi de l'efficacité des mesures de contrôle</li> </ul>
Faune	Distribution de la faune, incluant la persistance d'espèces localement endémiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réhabilitation d'habitats naturels auto-suffisants, lorsque ceci est l'occupation finale du sol souhaitée</li> <li>▪ Réintroduction d'espèces extirpées à partir d'installations de reproduction en captivité, lorsque faisable</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suivi de l'efficacité de la réhabilitation, tel que décrit pour la flore</li> <li>▪ Surveillance des espèces réintroduites, le cas échéant</li> </ul>
	Santé de la faune	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telles que décrites pour la qualité de l'eau</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telles que décrites pour la qualité de l'eau</li> </ul>
Ressources aquatiques	Effet sur l'habitat aquatique et la santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rétablissement du drainage naturel (géomorphologique) et des cours et plans d'eau, en tenant compte de l'habitat aquatique</li> <li>▪ Revégétalisation des zones riveraines avec des espèces natives</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance des sédiments et de la qualité de l'eau</li> </ul>
	Effet sur la survie d'espèces et endémiques ou natives et sur la structure des communautés	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Démantèlement des pompes de prise d'eau dans la rivière Mangoro, ou autres possibilités selon les demandes éventuelles des communautés</li> <li>▪ Introduction d'espèces natives captives dans les cours d'eau locaux, si possible</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vérification de l'application des mesures prévues</li> </ul>



Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
	Effet sur les pêcheries artisanales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Au site de la mine, envisager l'établissement de pêcheries dans les lacs subsistant dans les fosses après la fermeture</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi du succès initial de l'établissement de populations de poissons pour les pêcheries artisanales et surveillance de la présence de contaminants dans les tissus des poissons</li> </ul>

Tableau 2-12 : Pipelines de pulpe et de prélèvement d'eau – Mesures d'atténuation et de surveillance proposées pendant la fermeture

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
Sols	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réhabilitation de la servitude du pipeline après la construction</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi périodique de l'efficacité des mesures de lutte contre l'érosion et de réhabilitation après la fermeture pour vérifier la stabilité des sols et la croissance de la végétation</li> </ul>
Eau	Effet sur la quantité de sédiments et la qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le pipeline enfoui sera laissé en place afin de réduire les nouvelles perturbations</li> <li>Réhabilitation des surfaces dénudées, sauf où les autorités locales demandent de laisser les routes en place</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection régulière des zones perturbées après la fermeture pour vérifier l'efficacité de la lutte contre l'érosion et de la revégétalisation</li> </ul>
Flore	Perte ou altération au niveau des communautés végétales, de leur structure et de leur diversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consultation sur l'occupation finale du sol afin d'assurer l'harmonisation avec les objectifs du gouvernement et des populations locales</li> <li>Réhabilitation des habitats naturels par la réhabilitation avec des espèces natives</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi de l'efficacité de la réhabilitation</li> </ul>
	Introduction d'espèces végétales exotiques ou indésirables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programme de contrôle des espèces envahissantes dans les secteurs réhabilités</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi de l'efficacité des mesures de contrôle</li> </ul>
Faune	Distribution de la faune, incluant la persistance d'espèces localement endémiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réhabilitation complète d'habitats naturels auto-suffisants, lorsque ceci est l'occupation finale du sol souhaitée</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi de l'efficacité de la réhabilitation, tel que décrit pour la flore</li> </ul>



Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
Ressources aquatiques	Effet sur la santé de la vie aquatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Telle que décrite pour les eaux de surface</li> </ul>

**Tableau 2-13 : Site de l'usine – Mesures d'atténuation et de surveillance proposées pendant la fermeture**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
Sols	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zone demeurant probablement industrielle ; le niveau de toute réhabilitation partielle reste à déterminer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protocole établi avec l'autorité locale concernant le devenir du site</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi périodique de l'efficacité des mesures de réhabilitation après la fermeture pour vérifier la stabilité des sols et la croissance de la végétation</li> </ul>
Eau	Effet sur la qualité de l'eau et des sédiments	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lutte contre l'érosion</li> <li>Réhabilitation de toute zone contaminée</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance des matières en suspension et de la qualité de l'eau aux points de rejet des bassins de rétention pendant les travaux de démantèlement</li> </ul>
Ressources aquatiques	Effet sur la survie d'espèces et endémiques ou natives et sur la structure des communautés	<ul style="list-style-type: none"> <li>Démantèlement des pompes de la prise d'eau dans la rivière Ivondro, ou autres possibilités selon la demande des communautés</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vérification de l'application des mesures prévues</li> </ul>



**Tableau 2-14 : Parc à résidus – Mesures d’atténuation et de surveillance proposées pendant la fermeture**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
Sols	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>Correction des pentes de manière à créer des surfaces de sol stables</li> <li>Réduction du passage des véhicules au minimum dans les secteurs réhabilités pour atténuer le compactage</li> <li>Réhabilitation du parc à résidus par mesures de traitement des sols (paillis) au besoin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protocole établi avec l'autorité locale concernant le devenir du site</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi périodique de l'efficacité des mesures de lutte contre l'érosion et de réhabilitation après la fermeture pour vérifier la stabilité des sols et la croissance de la végétation</li> </ul>
Eau	Effet sur le débit et le niveau dans les plans d'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réaménagement sélectif du paysage pour établir les bassins versants désirés au parc à résidus</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance des débits dans les cours d'eau des bassins affectés</li> </ul>
	Effet sur la quantité de sédiments et la qualité de l'eau (eaux douces)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revégétalisation</li> <li>Réseau de puits et de pompes pour réduire l'exfiltration vers les cours d'eau voisins jusqu'à ce que la surveillance confirme qu'il n'y aura pas d'impact significatif sur les eaux de surface en aval</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance de la qualité de l'eau dans les bassins de résidus, dans le réseau de puits de captage de l'exfiltration et en aval, avec une attention particulière sur le manganèse</li> <li>Surveillance des matières en suspension dans les cours d'eau en aval</li> </ul>
	Effet sur la qualité de l'eau (eau de mer)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Démantèlement de l'exutoire en mer</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vérification de l'application des procédures appropriées</li> </ul>
	Effet sur les débits et la qualité de l'eau souterraine au site du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revégétalisation</li> <li>Réseau de puits et de pompes pour réduire l'exfiltration vers les cours d'eau voisins jusqu'à ce que la surveillance confirme qu'il n'y aura pas d'impact significatif sur les eaux de surface en aval</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance régulière des niveaux piézométriques et de la qualité de l'eau dans les puits d'observation</li> <li>Surveillance des eaux de surface telle que décrite pour la gestion des eaux de surface</li> </ul>
Flore	Perte ou altération au niveau des communautés végétales, de leur structure et de leur diversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consultation sur l'occupation finale du sol afin d'assurer l'harmonisation avec les objectifs du Gouvernement et des populations locales</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi de l'efficacité de la réhabilitation</li> </ul>



*Programme de surveillance*

<b>Thème</b>	<b>Enjeu/Impact</b>	<b>Mesures d'atténuation</b>	<b>Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre</b>	<b>Surveillance</b>
Ressources aquatiques	Effet sur l'habitat aquatique et la santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rétablissement du drainage naturel (géomorphologique) et des cours et plans d'eau, en tenant compte de l'habitat aquatique</li> <li>▪ Revégétalisation des zones riveraines avec des espèces natives</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance des sédiments et de la qualité de l'eau tel qu'indiqué dans le plan de gestion de l'eau à la fermeture</li> </ul>

**Tableau 2-15 : Extension portuaire – Mesures d'atténuation et de surveillance proposées pendant la fermeture**

<b>Thème</b>	<b>Enjeu/Impact</b>	<b>Mesures d'atténuation</b>	<b>Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre</b>	<b>Surveillance</b>
Eau et terre	Contamination potentielle	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les zones contaminées seront nettoyées à la fermeture ; cependant, le secteur devrait rester en place en place pour des activités commerciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluation des zones contaminées et procédures de nettoyage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance du nettoyage à la fermeture</li> </ul>





## 2.2 MESURES D'ATTENUATION SOCIO-ECONOMIQUES ET SURVEILLANCE

Les principaux éléments des mesures d'atténuation socio-économiques et de la surveillance mises en œuvre dans l'ensemble des secteurs ciblés pour le projet et pour toutes les phases sont présentés dans le tableau suivant.

### 2.2.1 Mesures d'atténuation socioéconomiques et de surveillance

Tableau 2-16 : Tous sites et phases du projet – Mesures d'atténuation socioéconomiques et surveillance

Phase du projet / composante	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
Toutes	Effets sur les aspects esthétiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luminaires occultés pour limiter les impacts de l'éclairage</li> <li>▪ Partage des corridors (tracés déjà perturbés)</li> <li>▪ Revégétalisation immédiate des sections très visibles de la servitude du pipeline (c.-à-d. près du marais de Torotorofotsy et dans le corridor forestier)</li> <li>▪ Réhabilitation progressive dans tous les secteurs</li> <li>▪ Démantèlement des installations de la mine à la fermeture</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance de l'efficacité de la lutte contre l'érosion et de la réhabilitation</li> </ul>
Pré-construction	Effets sur les sites archéologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relocalisation de sépultures et autres sites culturels associés aux ménages devant être réinstallés ; les relocalisations de tombeaux devront suivre les protocoles et rites/rituels appropriés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre et caractéristiques des sites culturels à réinstaller, lieu d'origine et de réinstallation, rites/rituels adoptées</li> <li>▪ Protocoles d'accord établis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance du processus d'atténuation</li> </ul>
Exploitation et fermeture	Effets des émissions de substances chimiques sur la santé humaine	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maintien de la qualité de l'air et de la qualité de l'eau selon les lignes directrices décrites dans les plans de gestion de l'air et de l'eau</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que dans les sections sur la surveillance de l'air et de l'eau</li> </ul>
	Effets des émissions de substances chimiques sur les ressources de subsistance	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maintien de la qualité de l'air et de la qualité de l'eau selon les lignes directrices décrites dans les plans de gestion de l'air et de l'eau</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Telle que dans les sections sur la surveillance de l'air et de l'eau</li> </ul>



Phase du projet / composante	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
	Effet sur l'infrastructure ou ses usages	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amélioration de l'accès pour les villages situés le long du pipeline</li> <li>▪ Toute la nourriture, le logement et les services médicaux et récréatifs seront fournis directement au personnel expatrié et non local, s'ils résident dans la base vie</li> <li>▪ Planification proactive avec le gouvernement pour mettre en priorité la fourniture des infrastructures sociales et matérielles</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Liste des services affectés et niveau de participation</li> </ul>
Construction et exploitation	Effet sur l'économie locale, l'emploi et la qualité de vie des populations locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Préférence à la main-d'œuvre locale, incluant des programmes de formation pour les besoins spécifiques du projet</li> <li>▪ Plan d'achat local optimisant la participation des entreprises locales et accroissant cette participation avec le temps</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suivi de l'emploi et de la formation au niveau local</li> </ul>
	Effet sur l'économie régionale et nationale	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Effet positif : mesure d'atténuation non nécessaire</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suivi des retombées positives</li> </ul>
	Effet sur la base de ressources naturelles et l'occupation du sol par les populations locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaboration et soutien d'un plan régional de gestion forestière à la mine</li> <li>▪ Consultation pour résoudre tout conflit avec ce plan</li> <li>▪ Participation dans la gestion communautaire de la forêt de la zone tampon avec les autres parties prenantes</li> <li>▪ Soutien à la gestion des aires protégées, dont le marais de Torotorofotsy</li> <li>▪ Assistance aux agriculteurs en aval de la mine et du parc à résidus pour améliorer la gestion et l'usage de l'eau</li> <li>▪ Alignement des aménagements linéaires (pipelines, lignes électriques, routes) de façon à éviter les villages, les résidences isolées et les terres agricoles dans la mesure du possible</li> <li>▪ Compensation des pertes d'occupation du sol le long du pipeline ou dans d'autres empreintes au sol du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Protocoles d'accord et/ou de collaboration établis avec les parties prenantes</li> <li>▪ Mode de compensation adopté pour chaque cas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tenue de registres de participation aux activités</li> </ul>



Phase du projet / composante	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Eléments à suivre	Surveillance
	Effet sur l'infrastructure ou ses usages	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amélioration de l'accès pour les villages situés le long du pipeline grâce aux pistes d'accès au pipeline</li> <li>▪ Toute la nourriture, le logement et les services médicaux et récréatifs seront fournis directement au personnel expatrié et non local, s'ils résident dans la base vie</li> <li>▪ Planification proactive avec le gouvernement pour mettre en priorité la fourniture des infrastructures sociales et matérielles</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Liste des services affectés et niveau de participation</li> </ul>
	Effet sur le développement induit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En attendant des consultations avec les communautés, la priorité sera mise sur des interventions sur la migration rapide, pouvant inclure des services de rapatriement, des services urbains à coût réduit et des logements temporaires</li> <li>▪ La consultation permanente et un mécanisme d'enregistrement des plaintes peuvent identifier tout effet particulièrement négatif attribuable au projet, à traiter par une gestion adaptative.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La demande accrue sur l'infrastructure de base et les services tels que logement, hygiène publique, eau, écoles et soins de santé fera l'objet d'un suivi par le projet en collaboration avec les organismes de planification locaux</li> </ul>
	Effet sur les revenus du gouvernement	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Effet positif : mesure d'atténuation non nécessaire</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suivi des retombées aux fins de communication</li> </ul>
	Effet sur la santé en termes de maladies transmissibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaboration de programmes d'éducation et de renforcement des compétences au sujet des maladies transmissibles telles que le VIH/SIDA</li> <li>▪ Le personnel du projet aura accès à des services sanitaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programmes d'éducation et de renforcement des compétences</li> <li>▪ Réalisations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance pour détecter rapidement les problèmes ; suivi de la participation</li> </ul>
	Effet sur le trafic	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A Moramanga et Toamasina, les promoteurs collaboreront avec les administrations municipales décentralisées pour identifier les procédures et trajets locaux appropriés, les limites de vitesse et autres règles de circulation sécuritaire qui seront mis en œuvre par une éducation des conducteurs et l'application stricte des règles</li> <li>▪ Bon entretien des routes qui relèvent de la</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Signalement et enregistrement de tous les accidents</li> <li>▪ Identification des zones à taux d'accident élevé et mesures d'atténuation appropriées</li> </ul>



Phase du projet / composante	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
		<ul style="list-style-type: none"> <li>responsabilité du promoteur</li> <li>Planification de la circulation en convoi et pendant le jour lorsque possible</li> </ul>		
	Effet sur les conflits sociaux ou culturels imputables à la population de travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion de la main-d'œuvre au moyen de sensibilisation interculturelle et de l'application stricte de codes de conduite</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Programmes de suivi social</li> <li>Séances de consultation continue et mécanismes de résolution des différends</li> </ul>
Fermeture	Fermeture et effets économiques et sociaux en découlant	<ul style="list-style-type: none"> <li>Politique d'entreprise en matière de durabilité, intégrant la prévision de la fermeture éventuelle du projet dans tous les plans d'investissement dans le développement social</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi des activités prévues lors de leur déroulement</li> </ul>
Pré-construction (mine et parc à résidus)	Réinstallation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procédures décrites dans le plan de réinstallation</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Procédures décrites dans le plan de réinstallation</li> </ul>

### 2.2.2 Aspects sociaux pour les personnes affectées par le projet (PAPs)

Pour les PAP qui demeureront, qui quitteront et qui accueilleront :

**Tableau 2-17 : Mesures d'atténuation socioéconomiques et surveillance pour les PAPs**

Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
Avoirs	Logement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Constructions de maisons améliorées pour les familles relocalisées et les familles hôtes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dossier de réinstallation</li> <li>Nombre de famille relogée</li> <li>Type de confort au niveau du logement construit</li> <li>Traitement des familles réfractaires à la réinstallation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance du rapport émanant du comité de réinstallation</li> <li>Inspection par les représentants étatiques, après leur construction</li> </ul>
	Terres	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remplacement avec des terres de productivité égale ou améliorée</li> <li>Renforcement de capacités quand nécessaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superficie de terrain acquise par le projet pour le remplacement</li> <li>Superficie par ménage</li> <li>Mode de distribution</li> <li>Amélioration des terres</li> <li>Plan de formation (type de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance du rapport émanant du comité de réinstallation</li> </ul>



Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
			<ul style="list-style-type: none"> <li>formation et critères pour évaluer les besoins de formation)</li> <li>▪ Affectations, distributions, améliorations des terres.</li> <li>▪ Acte foncier</li> <li>▪ Formations réalisées</li> </ul>	
	Services sociaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mise en place de services de santé primaire</li> <li>▪ Amélioration de l'infrastructure et de l'équipement des centres de santé du site de relocalisation</li> <li>▪ Assurer un meilleur accès aux services sociaux partagés ou une meilleure qualité des services sociaux partagés au niveau du site de relocalisation</li> <li>▪ Paiement de la moitié des frais scolaires des enfants réinstallés et hôtes, pendant les 15 premières années du projet et pour des études secondaires, si participation des parents aux frais pour l'autre moitié</li> <li>▪ Assurer le matériel et les équipements de base actuels du site de relocalisation</li> <li>▪ Alphabétisation des adultes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taux d'investissement social</li> <li>▪ Soutien en matière d'éducation à la santé</li> <li>▪ Soutien au programme d'inoculation et autre programme préventif (programme de 5 ans pour les femmes enceintes, programme de vaccination)</li> <li>▪ Plan de formation</li> <li>▪ Matériels pédagogiques et infrastructures de mise en œuvre</li> <li>▪ Nombre de personnels sanitaires</li> <li>▪ Nombre d'enfants pris en charge</li> <li>▪ Enseignants affectés (nombre, origine...)</li> <li>▪ Protocôle de collaboration établi avec les autorités concernées</li> <li>▪ Taux de scolarisation</li> <li>▪ Taux de réussite scolaire</li> <li>▪ Taux de déperdition scolaire</li> <li>▪ Protocôle de collaboration établi avec le Ministère chargé de la santé</li> <li>▪ Programme d'alphabétisation des adultes et réalisations y afférentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance de la mise en œuvre des mesures d'atténuation des impacts socio-économiques</li> <li>▪ Surveillance de la mise en œuvre des protocoles de collaboration</li> <li>▪ Surveillance des rapports émanant de la direction régionale de la Population Toamasina</li> </ul>
	Routes et transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mise en place de routes comparables ou améliorées par rapport aux routes ou au transport antérieurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Type de route et caractéristiques</li> <li>▪ Kilométrage de desserte</li> <li>▪ Moyen et volume de la desserte</li> <li>▪ Amélioration effectuée</li> <li>▪ Type et volume de trafic</li> <li>▪ Volume de produits écoulés</li> </ul>	
	Accès aux ressources naturelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Traitement au cas par cas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mode de compensation</li> <li>▪ Investissement social (pisciculture, apiculture, petite élevage,...)</li> </ul>	



Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Ressources alternatives aux besoins quotidiens (nourriture, bois de chauffe et bois d'œuvre, plantes médicinales, ...)</li> <li>Mode de traitement des cas</li> </ul>	
Revenu	Cultures annuelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indemnisation des cultures perdues à la valeur finale du marché</li> <li>Renforcement de capacité dans l'avenir</li> <li>Programmes d'accroissement de la productivité agricole (productivité de riz des familles relocalisées et hôtes doublée à partir de la cinquième année de réinstallation) en collaboration avec les ONG de développement et/ou les Directions Régionales du Développement Rural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prix du marché</li> <li>Prix maximum durant l'année</li> <li>Détails sur le renforcement de capacité (Secteur concerné, Bénéficiaires, Effectif ciblé)</li> <li>Gestion de terre de culture</li> <li>Volume de production annuelle, Technique utilisée, Charge en intrants / Matériels agricoles</li> <li>Volume de culture affecté par propriétaire</li> <li>Durée de la reproductibilité des résultats</li> <li>Valeur de l'indemnisation</li> <li>Résolution des conflits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapport d'un auditeur externe sur l'implantation des mesures d'atténuation</li> </ul>
	Arbres et essences forestières	<ul style="list-style-type: none"> <li>Achat à la valeur final du marché</li> <li>Compensation de la productivité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valeur du marché, Prix maximal dans l'année, prix d'achat</li> <li>Validité de la compensation</li> <li>Mode et valeur de compensation</li> </ul>	
	Autres revenus commerciaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement au cas par cas</li> <li>Offrir les renforcements de capacité dans l'avenir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteur concerné par les renforcements de capacité</li> <li>Bénéficiaires</li> <li>Rapport de formation</li> </ul>	
	Accès à l'emploi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement au cas par cas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan d'embauche</li> <li>Formation dispensée</li> <li>Nombre de cas traités, types de cas rencontrés et résolutions, bénéficiaires</li> <li>Nombre de postes pourvus</li> </ul>	
Aspects socio-culturels	Impact sur le réseau social	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planification de la réinstallation</li> <li>Assurer que les PAP pourront maintenir les réseaux sociaux existants</li> <li>Assurer la sécurité mobilière et la possibilité d'amélioration de revenus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mode de réinstallation</li> <li>Traitement des familles réfractaires à la réinstallation</li> </ul>	



Thème	Enjeu/Impact	Mesures d'atténuation	Indicateurs, Paramètres et Éléments à suivre	Surveillance
	Filet de sécurité pour les groupes vulnérables parmi les familles déplacées et hôtes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Traitement au cas par cas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taux d'intervention en faveur des groupes vulnérables</li> <li>▪ Mode subsistance des familles vulnérables impactées</li> <li>▪ Actions entreprises</li> <li>▪ Evolution socio-économique enregistrée</li> </ul>	
	Accès aux sites religieux, culturels ou d'intérêt personnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relocalisation ou gestion au cas par cas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre de cas traités, mode traitement des cas</li> <li>▪ Nombre de relocations</li> <li>▪ Indemnisation</li> <li>▪ Plaintes / contestations et mode de traitement</li> </ul>	
	Santé psychique ou mentale	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Accès à des consultations</li> <li>▪ Collaboration avec les entités compétentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre de cas constatés/ traités</li> <li>▪ Accompagnement psychologique, réalisations</li> <li>▪ Taux d'accompagnement</li> </ul>	



### 3 PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Un aspect important du PGEDS est le monitoring des conditions environnementales et socio-économiques dans le secteur du projet à mesure que le projet progresse. L'accent est mis sur les éléments de l'environnement que les analyses de l'EIE ont identifié comme particulièrement susceptibles de subir des impacts négatifs du projet.

Le suivi environnemental consiste à observer l'évolution des composantes des milieux naturel et humain potentiellement affectées par le projet, afin de vérifier que les mesures environnementales prises (mesures de surveillance) sont effectivement efficaces. Le suivi environnemental permettra de suivre l'évolution de l'état de l'environnement, notamment les éléments environnementaux sensibles et les activités d'exploitation significatives, à partir d'indicateurs environnementaux et ce, pendant la durée du projet. Ce dernier constitue une démarche scientifique qui permet de suivre l'évolution de certaines composantes des milieux naturel et humain affectées par la réalisation du projet. Ainsi, les éléments du suivi identifiés sont mesurables par des méthodes reconnues et les résultats du suivi reflèteront les changements survenus.

Le programme de suivi spécifique au projet doit viser les objectifs suivants :

- La vérification de la justesse des prévisions et des évaluations de certains impacts, particulièrement ceux, pour lesquels subsistent des incertitudes dans l'étude d'impact ;
- L'identification d'impacts qui n'auraient pas été anticipés et, le cas échéant, la mise en place des mesures environnementales appropriées ;
- L'évaluation de l'efficacité des mesures environnementales mises en œuvre ; et
- L'obtention d'informations et/ou d'enseignements permettant d'améliorer les méthodes de prévision des impacts de projets similaires.

L'approche retenue pour l'élaboration du programme de suivi tient compte des divers milieux qui seront touchés et des différents enjeux identifiés. La présentation du programme de suivi des éléments du milieu suit l'ordre de présentation des éléments dans le rapport d'impact.

Le programme de suivi du projet Ambatovy respectera la méthodologie permettant une certification ISO 14001. Il sera soumis au contrôle des autorités et instances malgaches compétentes suivant la réglementation en vigueur pour leur permettre de vérifier que les mesures dans l'EIE sont correctement mises en œuvre.





### **3.1 MINE**

#### **3.1.1 Milieu physique**

##### **3.1.1.1 SOLS**

###### **Contexte**

Les activités entraînant la perte directe ou l'altération du sol dans la mine incluent le défrichage du site et les modifications de surface requis pour permettre la construction et l'exploitation de la mine. L'aménagement du secteur pour la construction des installations inclura la suppression du sol de surface. Les sols de surface pourraient ne pas être récupérés pour la réhabilitation future des sols à cuirasse ferrallitique.

L'érosion du sol est un processus qui consiste au déplacement du sol d'un endroit à un autre par le vent ou par l'eau. Elle peut entraîner l'altération ou la perte de la qualité du sol, processus qui peut à son tour affecter la croissance de la végétation. La mine impliquera le défrichage de la végétation, entraînant ainsi l'exposition du sol et l'augmentation de la probabilité d'érosion.

Le compactage du sol entraîne une réduction de la porosité et une augmentation de la densité apparente du sol. Il est causé par la pression externe occasionnée par les équipements utilisés pour la construction et la circulation des véhicules. La perte potentielle de la structure du sol due au compactage peut affecter la croissance de la végétation, en particulier le développement des racines, l'aération et le drainage. La mine impliquera la circulation d'équipements et des activités au niveau des sols.

Les déversements et les fuites durant l'exploitation de la mine peuvent être à l'origine d'une altération des propriétés chimiques et physiques des sols qui, à son tour, peut affecter la végétation, ainsi que la qualité des eaux souterraines et de surface. Des déversements et des fuites associés à l'exploitation de la mine sont possibles.

Les sols à cuirasse ferrallitique se retrouvent sur les plateaux de la mine et créent des conditions de croissance uniques pour la végétation azonale. Étant donné que l'horizon de surface dense des sols à cuirasse ferrallitique ne peut être reproduit, il y aura une perte de sols uniques.

Les sols tropicaux en latérite sont naturellement pauvres en nutriments et ont un faible pH susceptible de créer des problèmes de toxicité métallique pour la croissance des végétaux. La terre végétale ne peut pas toujours être récupérée avant l'exploitation minière et être stockée pour une utilisation future. Par conséquent, d'autres pertes de nutriments se produiront.

Un total de 1 734 hectares de sols sera perturbé par la mine pendant la durée du projet. La majorité des sols perturbés seront des sols ferrallitiques rouges/jaunes (731 hectares, 42 % du total). Le deuxième type de sol le plus souvent perturbé sera les sols à cuirasse ferrallitique (474 hectares, 27 % du total). Ces sols sont associés à la végétation azonale et une fois perturbés, l'horizon dense de surface ne peut être réhabilité après la fermeture de la mine. Par conséquent, 474 hectares de ces sols uniques seront perdus après l'exploitation minière. Cependant, d'autres sols se formeront en recourant aux amendements de réhabilitation des sols.

###### **Modalités de suivi**

Selon l'EIE, la conséquence sur l'environnement de la mine sur les sols est évaluée comme moyenne pendant la construction, élevée pendant l'exploitation et faible après la fermeture. Ainsi, dans le plan de gestion des sols du PGES sur la mine et suivant des aires ciblées adéquates en fonction du programme minier, devront figurer les éléments relatifs au monitoring des phénomènes suivants :



### **L'érosion des sols**

- Erosion éolienne
- Erosion hydrique

### **La perte de nutriment des sols, le compactage des sols, la contamination des sols**

- Un programme d'échantillonnage et d'analyses de la qualité du sol de la mine (nutriment, structure, taux de compactage, hydrocarbures ou autres produits pouvant contaminer les sols) est à élaborer et à effectuer, préalablement aux travaux et après les réhabilitations.

## **3.1.1.2 HYDROLOGIE ET HYDROGEOLOGIE**

### **Contexte**

Les activités du projet menées pendant la période de construction, d'exploitation et de fermeture peuvent entraîner les effets suivants :

- des changements dans les débits et les niveaux d'eau des plans récepteurs,
- des changements dans les concentrations en matières solides,
- des effets subséquents sur l'hydrologie et la charge solide du marais de Torotorofotsy,
- des changements au réseau des eaux souterraines (débit et qualité) causés par l'assèchement des fosses à ciel ouvert durant l'exploitation,
- les effets que les changements au réseau des eaux souterraines pourraient avoir à long terme sur les personnes ou l'environnement.

Selon le degré de correction des pentes du terrain au moment de la remise en état, les changements locaux à la topographie pourraient avoir des implications pour l'hydrogéologie.

### **Modalités de suivi**

#### **Mesures de débits**

Dans le cadre du plan de gestion de l'eau, un programme de mesure des débits doit être mis en place et les changements par rapport aux débits de références sont à analyser :

- En aval des bassins de rétention de Antsahalava, Sahaviana, Sahamarirana, Torotorofotsy, Sakalava et Ankaja
- Au niveau de la rivière Mangoro et de la rivière Torotorofotsy ;

Les points et les fréquences des mesures seront détaillés et justifiés dans le plan de gestion de l'eau.

#### **Analyse du taux de sédimentation au niveau du marais de Torotorofotsy et de la rivière Mangoro**

Un programme de suivi du taux de sédimentation au niveau du marais de Torotorofotsy et de la rivière Mangoro est à mettre en place, en des points adéquats, suivant le plan de gestion de l'eau, afin de vérifier les effets du projet sur le sujet. Les résultats seront à comparer par rapport aux conditions de références.



### Mesures et analyses des niveaux piézométriques

Dans le cadre du plan de gestion de l'eau, un programme de mesures de niveau des eaux souterraines au site de la mine et aux alentours est à mettre en place. La qualité des eaux souterraines sera également suivie de la même manière. Les résultats seront présentés sur des cartes piézométriques et sur des cartes de qualité de l'eau souterraine.

#### 3.1.1.3 QUALITE DE L'EAU

##### Contexte

Dans l'ensemble, les préoccupations des parties prenantes et des autorités réglementaires, au sujet de la qualité de l'eau, sont centrées sur les utilisations de l'eau et les processus écologiques. Les utilisateurs de l'eau en aval, de même que la vie aquatique, pourraient être affectés négativement par des changements à la qualité de l'eau associés aux activités de construction, d'exploitation et de fermeture du projet. Dans les bassins versants entourant le projet, les principaux usages de l'eau comprennent : l'usage domestique, d'irrigation agricole (principalement les rizières) et pour les ressources écologiques. Les éléments suivants, concernant le secteur de la mine, auraient le potentiel d'affecter la qualité de l'eau des cours d'eau et plans d'eau de surface près du site de la mine :

- préparation et défrichage du site,
- émissions atmosphériques provenant de l'usine de préparation du minerai, des équipements de la mine et des véhicules,
- détournement et perturbation des réseaux de drainage naturels,
- lixiviation des métaux des haldes et piles de stockage,
- percolation provenant du secteur de la mine,
- rejet des eaux de ruissellement provenant des bassins de rétention et de clarification qui sont utilisés pour gérer l'eau dans le secteur de la mine,
- rejets et déversements accidentels,
- activités de fermeture et de réhabilitation

Les liens entre les activités du projet et les effets sur la qualité de l'eau et des sédiments sont fournis au volume H de l'EIE, annexe 9. Les effets potentiels sur la qualité de l'eau peuvent survenir durant toutes les phases du projet, y compris la construction, l'exploitation et après la fermeture.



## **Modalités de suivi**

### **Analyses de la qualité de l'eau et des sédiments**

Pour les différentes phases du projet, pour chaque saison (saison de pluies, saison sèche), un programme détaillé des prélèvements et d'analyses de la qualité de l'eau et des sédiments est à élaborer dans le plan gestion de l'eau. Les prélèvements s'effectueront :

- A l'exutoire et en aval des six bassins de rétention de la mine (Antsahalava, Sahaviana, Sahamarirana, Torotorofotsy, Sakalava et Ankaja),
- au niveau du marais de Torotorofotsy et de la rivière Torotorofotsy,
- au niveau des quatre mares temporaires situées dans les zones de conservation de végétation azonale proposées sur le site, près des puits de la mine

Les résultats de ces analyses sont à comparer aux conditions de références, résultats des modélisations effectuées dans l'EIE et normes sur la qualité des eaux de surface et des sédiments.

Les paramètres à analyser selon une périodicité à définir dans le plan de gestion de l'eau sont au moins les suivants :

#### **a. pour les eaux**

##### **Facteurs physico-chimiques**

Oxygène dissous, alcalinité totale, couleur, température, pH, Matières en suspension (MES), conductivité

##### ***Ions majeurs***

calcium, chlorure, fluorure, magnésium, potassium, sodium, sulfate

##### ***Nutriments***

azote ammoniacal, nitrate, nitrite, phosphates

##### ***Matières organiques***

Carbone Organique Total (COT)

##### **Facteurs biologiques**

Bactéries pathogènes pour les eaux usées de la base vie

#### **b. pour les eaux et sédiments**

##### ***Métaux totaux***

aluminium, antimoine, arsenic, baryum, bore, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, fer, plomb, manganèse, mercure, molybdène, nickel, sélénium, silicium, thallium, étain, uranium, vanadium et zinc



#### 3.1.1.4 CLIMAT ET QUALITE DE L'AIR

##### **Contexte**

Des enjeux spécifiques concernant la qualité de l'air ont été identifiés par l'entremise de consultation avec les parties prenantes ainsi que par une revue des évaluations environnementales précédentes concernant l'exploitation des ressources à Madagascar et ailleurs. Les trois facteurs principaux présentés ci-dessous pourraient affecter la qualité de l'air dans le secteur d'étude de la mine :

- les gaz d'échappement des véhicules de la mine,
- la poussière,
- les émissions provenant des installations de préparation du minerai.

Les indicateurs clés sont les oxydes de soufre ( $SO_x$ ), les oxydes d'azote ( $NO_x$ ), les matières particulaires totales en suspension (MPTS), les matières particulaires de diamètre de moins de  $10\ \mu m$  ( $PM_{10}$ ), les métaux traces et les gaz à effet de serre.

##### **Modalités de suivi**

Afin de s'assurer de l'efficacité des mesures prises relatives aux rejets atmosphériques, un programme de gestion des émissions atmosphériques et de suivi de la qualité de l'air sera élaboré à la lumière des choix qui sera fait relativement au type d'hydrocarbures utilisé comme source d'énergie et des technologies de contrôle des rejets des polluants atmosphériques.

Le programme de suivi comprendra, entre autres, les activités suivantes :

- les mesures des polluants ( $SO_x$ ,  $NO_x$ , MPTS,  $PM_{10}$ ), dans l'air, au site minier et sur les routes minières et les villages aux alentours du site minier. Les analyses s'effectueront au moins annuellement, suivant une périodicité à définir dans le plan de gestion correspondant. Les émissions des gaz à effet (CO<sub>2</sub>) de serre seront estimées. Les résultats obtenus seront portés sur des cartes et comparées aux normes et conditions de références ;
- Les données météorologiques seront enregistrées à partir des stations à installer sur le site du projet. Ces données seront utilisées pour suivre et remodeler éventuellement la dispersion prévue des polluants de l'atmosphère ;
- L'élaboration du plan d'échantillonnage au début de la construction (détermination des sites avec les critères de leurs choix) ;
- La fréquence des échantillonnages et le choix des sites d'intérêt pourront être modifiés en fonction des problématiques, de l'avancement du projet ou autres besoins tels que définis conjointement par le promoteur et le comité de suivi ;
- L'utilisation de modèles mathématiques sur la qualité de l'air et de dispersion comme outil de contrôle et de suivi si cela est jugé nécessaire ;
- L'utilisation de méthode de suivi passif pour les polluants (unité  $\mu g$ /unité de temps)

La prise de données fera l'objet d'un rapport qui permettra de vérifier la performance et la conformité des équipements.



### 3.1.1.5 BRUIT

#### **Contexte**

Après des consultations avec les parties prenantes et l'examen des précédentes études d'impact environnemental (EIE) relatives à la mise en valeur des ressources à Madagascar et ailleurs, plusieurs enjeux ont été identifiés relativement aux impacts potentiels du projet sur le bruit. Les facteurs de la mine qui peuvent affecter les niveaux de bruit comprennent :

- le bruit généré par les activités minières, incluant le transport du minerai, le concassage du minerai, le transport de stériles et le traitement préliminaire ;
- le trafic accru sur la route d'accès, particulièrement lors de la phase de construction, mais également durant l'exploitation, peut engendrer des intensifications localisées des niveaux de bruit. Les phases de construction et d'exploitation sont toutes deux prises en compte.

Les changements de niveaux de bruit occasionnés par le projet peuvent avoir un effet sur la santé de la faune et des êtres humains.

Les lignes directrices publiées par la Banque Mondiale concernant l'environnement sonore recommandent un niveau de bruit maximum de 55 dBA durant le jour, et de 45 dBA durant la nuit. La Banque mondiale exige que le bruit soit évalué au niveau des récepteurs qui se trouvent à l'extérieur des limites du projet.

Une étude de référence sur le bruit a été effectuée dans le cadre du projet afin d'établir les niveaux de bruit actuels dans les secteurs d'aménagement proposés et de fournir de l'information en vue de l'évaluation des impacts sur le bruit. L'établissement des niveaux de bruit actuels était également nécessaire en vue de la comparaison aux critères de la Banque Mondiale en matière de bruit.

Les résultats de l'étude a montré que les niveaux des bruits prévus aux récepteurs des communautés et occasionnés par les activités minières respectent les critères de la Banque mondiale. Un programme de surveillance du bruit n'est donc pas considéré nécessaire dans l'EIE. Toutefois, dans le cadre du programme de relations sociales en cours, un processus de traitement des plaintes concernant le bruit sera mis sur pied. Dans le cas où une plainte concernant le bruit est reçue durant les opérations liées au projet, une enquête sera réalisée afin d'identifier la source du bruit et déterminer les solutions possibles, s'il y a lieu. L'enquête peut comprendre des relevés de surveillance, des entrevues ou de la modélisation.

#### **Modalités du suivi**

Un programme de suivi du bruit pourra être éventuellement mis en place si une plainte est reçue et si l'enquête issue de celle-ci démontre sa nécessité.

### 3.1.1.6 RADIOACTIVITÉ

Les études effectuées par l'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN) ont montré que le taux de radioactivité du site de la mine est au dessous des normes et valeurs moyennes mondiales et ne présente aucun risque pour la santé humaine.



### 3.1.2 Milieu biologique

#### 3.1.2.1 FLORE

##### **Contexte**

Les impacts clés du projet sur la flore se produisent au site de la mine et le long de courts segments du pipeline de pulpe à proximité du site de la mine. Toute proportion gardée, le projet aura les impacts les plus importants sur les habitats azonaux qui recouvrent les gisements de minerai. Le plan de gestion de la flore fournira des lignes directrices sur les habitats sensibles dont la forêt azonale, les mares temporaires, la forêt de bordure de marais, les zones humides et la végétation riveraine. La connectivité de l'habitat sera préservée partout où cela sera possible et restaurée par la suite, lorsque l'impact aura cessé. Les lisières seront stabilisées ou réhabilitées.

Les principaux enjeux en ce qui concerne la flore sont les suivants :

- la perte potentielle d'espèces végétales vulnérables, menacées ou localement endémiques, y compris les espèces non encore identifiées,
- l'appauvrissement de la diversité des espèces végétales,
- la perte ou l'altération d'habitats azonaux uniques ou d'éléments clés au sein des habitats,
- la perte ou l'altération de la végétation zonale native,
- les impacts sur les zones humides (dont le marais de Torotorofotsy) ou l'altération de leurs fonctions écologiques,
- les impacts sur les zones de conservation,
- les impacts sur la santé des végétaux,
- l'envahissement par des espèces exotiques ou indésirables des emplacements où pousse une végétation native.

Parmi les activités reliées au projet, la construction de la mine, son exploitation et la réhabilitation du site au moment de la fermeture devraient apporter des modifications à la flore. Des pertes directes de communautés végétales (dont des aspects touchant à la structure forestière et à la diversité) se produiront par suite des activités de la mine.

La flore et les communautés végétales risquent aussi de subir les effets indirects (dont une diminution de la vigueur des plantes et de leur productivité, ainsi que des possibilités de nécrose) causés par la présence de poussière diffuse et la dispersion de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub>, les variations dans le régime hydrologique et les changements dans la qualité de l'eau. Il est aussi possible qu'un envahissement par des espèces exotiques ou indésirables, conséquence indirecte du projet, ait un effet sur les communautés végétales naturelles. De plus, le projet pourrait avoir comme conséquence la perte d'espèces végétales, soit par extirpation ou par extinction.

Ces effets sont dus aux activités de construction et d'exploitation. On estime que les mesures d'atténuation et les activités entourant la fermeture de la mine auront des effets positifs sur la flore. Tous les effets découlant du projet sur la flore peuvent avoir une incidence d'ordre esthétique et des conséquences sur l'occupation du sol, sur la santé humaine, sur la faune, et celle de l'écosystème, ainsi que sur la biodiversité.



### **Modalités de suivi**

Un plan de gestion de la flore fournira des lignes directrices sur les habitats sensibles dont la forêt azonale, les mares temporaires, la forêt de bordure de marais, les zones humides et la végétation riveraine. La connectivité de l'habitat sera préservée partout où cela sera possible et restaurée par la suite, lorsque l'impact aura cessé. Les lisières seront stabilisées ou réhabilitées.

#### **Gestion des espèces sensibles**

La gestion des espèces sensibles vise à réduire les risques associés à la détérioration de populations végétales importantes et la perte potentielle d'espèces qui en résulte. Cette gestion prend la forme de :

- l'identification des espèces végétales sensibles par une campagne ciblée de cueillette de spécimens et d'identification menée dans le cadre des études en cours,
- la réduction des impacts sur les espèces sensibles pendant la phase de construction et la protection des parties de leur habitat se trouvant en dehors de l'empreinte au sol des activités de construction,
- le suivi de la dynamique végétale,
- la réhabilitation progressive des habitats perturbés ou la transplantation des espèces sensibles des aires de construction proposées vers d'autres habitats semblables.

Le plan de gestion des espèces sensibles favorisera, à la fermeture et au transfert des sites aux autorités régionales, l'amélioration continue des populations végétales et fauniques clés et à enrichir les populations des espèces sensibles.

#### **Gestion des espèces envahissantes**

La gestion des espèces envahissantes vise à réduire les risques associés à la détérioration de populations de plantes natives importantes due à la compétition, par les moyens suivants :

- l'identification des espèces envahissantes indésirables et menaçantes dans les différents secteurs ciblés pour le projet,
- l'élaboration d'un programme visant à prévenir l'établissement d'espèces envahissantes,
- l'élaboration d'un programme d'enlèvement des espèces envahissantes au moyen de traitements sylvicoles ciblés,
- le suivi de l'effet des mesures de contrôle des espèces envahissantes.

Une grande partie des mesures d'atténuation favorisant la flore au moment de la fermeture sera entreprise pendant l'exploitation, par exemple pendant la réhabilitation progressive des sites de la mine et du parc à résidus. Le plan de gestion des espèces envahissantes à la fermeture évaluera la détérioration réelle des populations de plantes natives importantes à cause de la compétition ainsi que le stade de succession graduelle atteint dans les zones réhabilitées avec des espèces natives.





### **Gestion forestière**

Le plan de gestion forestière est un outil en cours d'élaboration en collaboration avec le Service forestier et les communautés locales qui vise à préserver les forêts naturelles dans les zones tampons étendues entourant la mine, tout en encourageant une utilisation durable de la forêt par les populations locales exerçant leurs droits coutumiers. Le plan de gestion forestière sera mis en place pendant la construction et s'appliquera pendant toute la durée de vie de la mine et au delà.

L'initiative de gestion forestière proposée comprendra l'analyse du cadre national, régional et local d'utilisation de la forêt afin d'incorporer les visions du gouvernement et des parties prenantes dans les plans de développement régional et local. Des actions seront menées pour favoriser une initiative de gestion participative de la forêt qui tiendra compte des besoins des parties prenantes. L'approche d'encadrement de l'initiative de gestion forestière profitera de l'expérience acquise dans les différents projets de développement écorégional qui font partie du Plan d'action environnementale Phase III de Madagascar. A la fermeture, le projet de gestion forestière sera transféré aux administrations locales décentralisées et aux communautés. Il est prévu qu'à ce moment, le système sera auto-suffisant et géré essentiellement par les parties prenantes.

### **Revégétalisation et conservation**

Les secteurs où seront réalisés les reboisements, feront l'objet d'un suivi. Afin d'évaluer le rendement et la qualité des travaux (restauration de la forêt, marécages, plantation d'espèces à croissance rapide), différents paramètres seront mesurés et analysés selon des protocoles d'échantillonnage rigoureux. La zone de conservation fera aussi l'objet d'un monitoring sur la biodiversité et la viabilité de la zone à long terme.

Dans le cadre de ce programme de suivi, les informations suivantes, sans être limitatives, seront recueillies :

- L'inventaire continu de la biodiversité (composition floristique et faunique) de la zone de conservation (forêts et marécages) et des zones réhabilitées ;
  - Les paramètres physiques (température et humidité) ;
  - La densité, répartition, distribution et représentativité des espèces endémiques de flore ;
  - L'état des populations des divers groupes d'animaux : distribution, diversité spécifique, régime alimentaire, domaine vital, etc ;
  - Le pourcentage de retour naturel des espèces flore et faune autochtones dans les zones restaurées ;
- La comparaison des paramètres biologiques avec d'autres milieux forestiers et selon divers stades de dégradation ;
- L'évaluation des taux de survie pour la restauration et les reboisements ;
- L'estimation de l'accroissement moyen des plantations ;
- L'importance de biomasse produite ;
- La viabilité du stockage du top soil en fonction du temps.

Le suivi des reboisements et de la restauration permettra d'ajuster s'il y a lieu le programme de réhabilitation au cours des années successives.



### 3.1.2.2 FAUNE

#### **Contexte**

Les impacts clés du projet sur la faune se produisent au site de la mine et le long de courts segments du pipeline de pulpe à proximité du site de la mine.

Les principaux enjeux associés aux espèces de faune comprennent :

- les impacts potentiels (y compris l'extirpation ou l'extinction) sur les espèces localement endémiques associés à l'enlèvement des habitats de la forêt azonale et de transition,
- les impacts potentiels de la construction et l'exploitation de la mine sur les populations d'espèces rares et en danger,
- les effets directs et indirects de la construction et de l'exploitation sur les habitats fauniques, en particulier dans le marais de Torotorofotsy, résultant des changements de l'hydrologie et de l'hydrogéologie,
- la fragmentation de l'habitat et les impacts potentiels sur les mouvements des espèces de faune,
- les effets potentiels sur la santé faunique dus aux changements de la qualité de l'air et de l'eau.

#### **Modalités de suivi**

##### **Plan de gestion de la distribution de la faune**

Le promoteur mettra en œuvre un programme de surveillance de la faune comprenant:

- Un registre d'observation de la faune pendant la construction et l'exploitation en cas d'observations fortuites. Toutes les espèces enlevées avant et pendant le défrichage ou l'exploitation (c.-à-d., faune occasionnant des nuisances) seront recensées. Les travailleurs seront incités à signaler leurs observations de la faune (visuelles, de cris, de traces) notamment celles des espèces clés).
- Le comportement des conducteurs de véhicules sera surveillé, tant pour des questions de sécurité que de protection de la faune. Toutes les pistes d'animaux utilisées régulièrement et traversant les routes d'accès seront identifiées par la mise en place de signalisation.
- Les ouvrages de franchissement seront surveillés afin d'identifier les espèces qui les empruntent et la fréquence d'utilisation. Les ouvrages seront ajustés au besoin en fonction de ces observations.
- Les pièges et collets trouvés dans les environs à l'occasion de la surveillance seront relevés et enlevés.

##### **Plan de gestion des mouvements des espèces de la faune**

La composition, et la distribution des espèces clés feront l'objet d'une surveillance dans les environs de la mine, particulièrement dans les zones de conservation sur le site, dans le cadre du programme global de surveillance de la faune. De plus, la surveillance des ouvrages de franchissement tels que décrits dans le document d'EIE examinera l'enjeu de la connectivité sur le site de la mine et aux alentours.



### **Plan de gestion sur la santé de la faune**

Le promoteur définira une surveillance périodique de la faune dans les zones de conservation, incluant des inventaires des amphibiens, dans l'objectif d'observer l'intégrité des populations et de s'assurer que les mesures de contrôle d'exploitation protègent les zones adjacentes.

### **Plan de gestion des espèces sensibles**

Le plan de gestion des espèces sensibles met l'accent sur des espèces indicatrices qui seront choisies à partir des résultats de l'EIE. Le plan comprendra des activités pour :

- l'identification de la faune sensible,
- la protection des espèces sensibles et/ou la réduction des impacts de la mine sur celles-ci au moyen d'un suivi périodique,
- la réhabilitation progressive des habitats perturbés ou le transfert des espèces sensibles des secteurs proposés de la mine vers des habitats similaires dans des aires protégées.

### **Plan de gestion des espèces gênantes**

Le plan de gestion des espèces gênantes comprendra :

- l'identification des espèces gênantes,
- le contrôle des espèces identifiées et le suivi des effets des mesures de contrôle mises en œuvre.

Les résultats du suivi durant l'exploitation seront passés en revue à la fermeture et toutes activités complémentaires requises seront intégrées au programme de gestion de la flore.



## **3.2 PARC A RESIDUS**

### **3.2.1 Milieu physique**

#### **3.2.1.1 HYDROGEOLOGIE**

##### **Contexte**

Les activités du projet durant la construction, l'opération et après la fermeture du site auront les conséquences suivantes :

- une recharge réduite de l'eau souterraine, et
- des changements dans la qualité de l'eau souterraine.

Durant la construction il y aura peu d'impact sur la ressource d'eau souterraine car les perturbations au paysage impliquent surtout du défrichage et l'aménagement de digues pour les résidus et les bassins d'eau.

Durant l'opération, à mesure que progresse le dépôt de résidus à faible perméabilité, la recharge de l'eau souterraine dans le(s) bassin(s) de résidus diminuera en raison de la réduction des taux d'infiltration. Il se peut que la contribution de l'eau souterraine aux eaux de surface en aval soit réduite. De plus, l'eau d'exfiltration provenant des bassins de résidus contiendra des teneurs élevées en sels (surtout de manganèse et de sulfates).

L'écoulement des eaux d'exfiltration vers les eaux souterraines diminuera lors de la fermeture lorsque la mise en place des résidus cessera. Après la fermeture, l'exfiltration à travers les résidus résultera uniquement des précipitations mais diminuera progressivement suivant la végétalisation et la consolidation des résidus.

Les changements au niveau de l'écoulement des eaux souterraines peuvent avoir un impact sur les aspects socio-économiques et l'occupation du sol suite à la réduction de la disponibilité de l'eau souterraine et possiblement des eaux de surface pour la consommation humaine et l'utilisation à des fins agricoles. Les changements dans la qualité de l'eau souterraine peuvent altérer la possibilité d'utilisation de cette ressource pour la consommation humaine ou pour d'autres usages et peuvent aussi altérer la qualité des eaux de surface.

Les principaux enjeux potentiels concernant l'hydrogéologie sont :

- les changements au régime hydrogéologique (écoulement et chimie) résultant de la mise en place de résidus et de l'exfiltration subséquente vers les eaux souterraines ;
- les effets que pourraient avoir les changements au régime hydrogéologique sur les personnes ou l'environnement.

##### **Modalités de suivi**

##### **Plan de gestion du niveau piézométrique**

L'EIE a prévu une conséquence négligeable sur le niveau piézométrique en cours de construction et une conséquence élevée en cours d'opération/fermeture. Par conséquent un programme de suivi mensuel du niveau piézométrique est à élaborer au niveau du parc à résidus et en aval du site, en fonction du cône de rabattement de l'eau souterraine calculé dans une étude spécialisée de l'EIE.



### **Plan de gestion de la qualité de l'eau souterraine**

Pour chaque phase du projet, un programme de suivi du niveau piézométrique et de la qualité des eaux souterraines est à élaborer au niveau du parc à résidu, entre les puits de pompage de l'eau souterraine en aval des digues, et en aval du site. Ces puits d'observation permettront de vérifier que le système de récupération de l'eau souterraine rencontre les objectifs de conception et que les gens et le milieu naturel localisés en aval ne sont pas affectés par les eaux souterraines en provenance du parc à résidus.

Les résultats de ces analyses sont à comparer aux conditions de références et les résultats des modélisations effectuées dans l'EIE

Les paramètres à analyser sont au moins les suivants :

#### **Facteurs physico-chimiques**

Alcalinité totale, couleur, température, pH, conductivité

Ions majeurs

Calcium, chlorure, fluorure, magnésium, potassium, sodium, sulfate

#### **Nutriments**

Azote ammoniacal, nitrate, nitrite, phosphates

#### **Matières organiques**

Carbone organique total (COT)

#### **Métaux totaux**

Aluminium, antimoine, arsenic, baryum, bore, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, fer, plomb, manganèse, mercure, molybdène, nickel, sélénium, silicium, thallium, étain, uranium, vanadium et zinc



### 3.2.1.2 HYDROLOGIE

#### **Contexte**

Les enjeux identifiés en matière d'hydrologie sont les suivants :

- les changements dans les débits, les niveaux d'eau et les charges solides qui pourraient altérer la morphologie des chenaux et les concentrations en matières solides,
- les changements dans la disponibilité de l'eau pour divers usages (consommation humaine et animale, irrigation et habitat aquatique),

Les indicateurs clés de changements attribuables au projet sont les débits, les niveaux d'eau, les concentrations en matières solides et la morphologie des chenaux. Ces changements pourraient aussi affecter la qualité de l'eau, la santé des poissons, la végétation (marais) et les composantes socio-économiques du projet.

Au cours de la période d'opération, le parc à résidus aura une conséquence environnementale importante sur l'hydrologie, notamment sur les débits des secteurs en aval. A la suite de la fermeture et du retour du ruissellement dans les plans d'eau récepteurs naturels, la conséquence sur l'environnement pour la plupart des secteurs variera de négligeable à faible pour les conditions moyennes, et sera faible pour les conditions sèches. Bien que les impacts sur l'hydrologie soient considérés importants, l'impact de ces changements sur les composantes connexes (par ex., la qualité de l'eau, les poissons et les ressources aquatiques, l'occupation du sol et les aspects socio-économiques) est variable.

#### **Modalités de suivi**

Pour toutes les phases du projet, un programme de mesure des débits des cours d'eau et les niveaux d'eaux des plans d'eau dans les bassins en aval du parc à résidu est à élaborer et à intégrer dans le plan de gestion de l'eau.

Les résultats de l'interprétation hydrologique fine de ces données sont à comparer aux conditions de références et aux résultats des modélisations effectuées dans l'EIE.

### 3.2.1.3 QUALITE DE L'EAU

#### **Contexte**

Les utilisateurs de l'eau en aval, de même que la vie aquatique, pourraient être affectés négativement par des changements à la qualité de l'eau associés aux activités de construction, d'opération et de fermeture du parc à résidus. Dans les bassins versants entourant le projet, les principaux usages de l'eau comprennent : l'usage domestique, d'irrigation agricole (principalement les rizières) et pour les ressources écologiques. Les éléments suivants, concernant le secteur du parc à résidus, pourraient affecter la qualité de l'eau et des sédiments dans les cours d'eau voisins :

- perturbation des cours d'eau durant la construction des installations,
- détournement et perturbation des réseaux de drainage naturels,
- rejets et déversements accidentels,
- infiltrations depuis le parc à résidus dans les cours d'eau en aval,
- rejets d'eau des bassins de confinement des résidus lors de fortes pluies,
- ruissellement en provenance du secteur du parc à résidus réhabilité.



### **Modalités de suivi**

#### **Eaux de surface**

Un programme de prélèvement et d'analyses d'échantillons dans les bassins de gestion des eaux, des cours d'eau et les plans d'eau situés en aval du parc à résidus est à mettre en place, pour toutes les phases du projet, en ciblant en particulier les métaux présentant des risques sur la santé humaine et écologique. Ce programme comprendra également le suivi des débits et des matières en suspension des cours d'eau en aval.

Les résultats sont à analyser et comparer aux conditions de références, normes sur la qualité des eaux de surface et eaux potables (pour le paramètre manganèse) et les résultats de modélisation effectués par le promoteur.

#### **3.2.1.4 OCEANOGRAPHIE**

##### **Contexte**

Les effluents liquides du parc à résidus, après traitement, sont rejetés à la mer par un pipeline qui se termine par un exutoire en mer.

Les enjeux et impacts liés à cette activité sont les suivants :

##### **En phase construction :**

###### *Impacts sur le milieu littoral :*

- Augmentation de la turbidité associée à la construction,
- Augmentation des niveaux de bruit acoustique durant la construction,
- Impact sur les poissons (efforts de pêche),
- Dégradation des récifs coralliens,

###### *Effet de la construction de la conduite sur la pêche*

- Augmentation des niveaux de bruit acoustique durant la construction,
- Accès réduit aux zones de pêche traditionnelles,
- Risque accru de collisions entre des embarcations de pêche et des navires de construction dans des conditions de faible visibilité ou luminosité,
- Augmentation du risque associé aux déversements d'hydrocarbures pour la pêche au filet maillant,
- Perte potentielle d'invertébrés benthiques,



### En phase exploitation :

#### *Impacts sur le milieu littoral*

- Effet des polluants de l'effluent sur le biote marin,
- Accumulation de sédiments,

#### *Impact sur les ressources halieutiques*

- Réduction des dimensions des zones de pêche au filet maillant,
- Effet de l'effluent de l'exutoire sur la pêche,

#### *Impact de l'exutoire sur le tourisme*

- Diminution du potentiel touristique,

Les conséquences sur le milieu marin sont prévues d'être faibles. En effet, le site proposé pour l'exutoire est jugé convenable (entre le Récif du Sud et Nosy Faho). En outre, la modélisation de la dilution en champ proche permet de conclure, plus précisément, que le positionnement de l'exutoire à 975 m de la laisse de haute mer et à une profondeur de 20 m assurera une dilution suffisante des constituants de l'effluent préalablement traité pour respecter les valeurs guides environnementales retenues. La dilution requise doit être accomplie par mélange turbulent (en champ proche), ce qui permettra d'en réduire la sensibilité à la direction et la vitesse des courants.

Les impacts de la phase d'opération sur le milieu marin sont des effets à plus long terme dont les plus importants sont l'augmentation de la turbidité et le dépôt de solides tels que le manganèse et le sulfate. La zone où l'impact sera le plus important est donc la zone où l'effluent ne sera pas suffisamment dilué sur une certaine période entraînant des teneurs supérieures aux limites de tolérance de la plupart des organismes. Cette zone est appelée la zone sacrificielle ou zone d'influence autour du diffuseur. Selon les résultats de la modélisation de PRDW pour le scénario du pire cas (débit maximum de 4000 m<sup>3</sup>/h, sans vent ni courant), cette zone pourrait s'étendre sur un rayon de 500 m à 1000 m autour du diffuseur.

La majeure partie de l'effluent dans cette zone présentera, pendant une courte période de temps, des concentrations maximales égales à celles de l'effluent avant sa dilution. Au-delà de cette zone d'influence, les exigences de dilution au sens des lignes directrices malgaches relatives à la qualité de l'eau seront toujours respectées et l'ampleur de l'impact sera négligeable puisque le panache aura été dilué de 80 à 84 fois avant d'atteindre le milieu récifal sensible de Nosy Faho.





### **Modalités de suivi**

#### **Milieu marin**

Pour toutes les phases du projet, un programme de suivi du milieu marin au niveau de l'exutoire et sur ses zones d'influence doit être mis en place et en se concentrant sur prendra en compte les paramètres cités ci-dessous. Le programme comprendra entre autres : MES, manganèse et sulfate.

- des analyses de l'eau de la mer ; les résultats sont à comparer avec les conditions de références
- des analyses pour détecter l'accumulation des polluants dans la chaîne trophique
- un suivi de l'état de santé des récifs coralliens

Des sites de référence seront établis et inventoriés sur les récifs coralliens de façon à obtenir des données de référence plus complètes auxquelles comparer les résultats de la future surveillance relative à l'exutoire en mer. que sont surtout le MES et le Manganèse.

#### **Ressources halieutiques, pêche**

L'opération de l'exutoire en mer aura des impacts sur le milieu marin. Compte tenu de la turbidité naturelle élevée, il est peu probable que l'augmentation de cette dernière et l'étouffement des organismes qui pourrait en découler constituent des risques significatifs. Il est également peu probable que les risques de dommages soient importants pour les habitats sensibles de récifs coralliens compte tenu des concentrations en contaminants de l'effluent et des facteurs de dilution prévus. L'opinion du public, en particulier celle de l'industrie de pêche pourrait toutefois constituer un enjeu. Un programme de suivi relatif aux activités des pêcheurs traditionnels doit être défini et mis en place pour gérer cet aspect. 7 comprenant entre autres :

- des enquêtes auprès de ces pêcheurs sur les résultats des efforts de pêches,
- un mécanisme de recueil et de gestion des plaintes,
- un inventaire des éventuels accidents avec les navires ou équipements de constructions ancrés au large,
- un inventaire des poissons et des pêcheries à réaliser avant le début des opérations afin de recueillir des données de référence plus complètes.



### 3.2.2 Milieu biologique

#### 3.2.2.1 FLORE

##### **Contexte**

Le système de bassins versants d'orientation est-ouest choisi comme site potentiel du parc à résidus se compose d'une matrice de végétation secondaire anthropique. Le secteur du parc à résidus comprend les habitats suivants :

- systèmes agroforestiers à espèces multiples et jardins privés,
- terres boisées et plantations forestières auto-régénérantes,
- régénération secondaire après culture sur brûlis (savoka),
- régénération primaire après culture sur brûlis (ancien tavy),
- champ actif de culture sur brûlis (tavy),
- pâturages ayant une couverture végétale résiduelle variable,
- pâturages dégradés par le feu, ayant subi un surpâturage,
- zones humides,
- rizières.

En raison du caractère perturbé du secteur d'étude, une grande quantité d'espèces s'y trouvant sont des plantes envahissantes, communes dans la région. Ces espèces envahissantes ont eu un impact sur la composition des communautés de plantes natives qui y existaient auparavant.

Des 169 espèces répertoriées au cours de l'inventaire de la flore du site proposé pour le parc à résidus, 112 sont actuellement classées comme endémiques à Madagascar et 53 présentent un endémisme régional. Aucune espèce localement endémique n'a été observée.

Voici les principaux enjeux en ce qui concerne la flore relative à la composante " parc à résidus " :

- perte ou altération de communautés végétales au site du parc à résidus et en aval,
- impacts sur les zones humides ou sur leurs fonctions écologiques,
- invasion de zones comprenant une végétation native par des espèces exotiques ou indésirables.

Les pertes directes de communautés végétales perturbées, par suite de la construction et de l'opération du parc à résidus, couvriront 1130 ha (45 % du secteur local d'étude du parc à résidus). De cette superficie, la végétation de brûlis non-forestier/matrice de tavy sera la plus affectée, affichant une perte de 1060 ha (48 % de cette classe de végétation). La deuxième classe la plus touchée sera la végétation forestière secondaire et agroforesterie, avec une perte de 27 ha (41 % de ce type de végétation). Les autres types de végétation perturbée ou modifiée qui subiront des pertes sont les zones humides, avec 14 ha (23 % de cette classe), les rizières avec 10 ha (11 %), les terres d'eucalyptus et autres terres boisées avec 4 ha (9 %) et les plantations, pour 3 ha (43 %).



La diminution des écoulements souterrains et de surface pourrait avoir un impact sur les zones humides (47 ha) du secteur local, qui se trouvent à l'extérieur de l'empreinte au sol du parc à résidus. Il n'est pas possible de quantifier le degré auquel ces réductions de débits peuvent affecter les fonctions des zones humides, étant donné l'incertitude concernant l'ampleur des baisses de niveau d'eau (contrairement aux volumes, qui ont été modélisés). Cependant, si le niveau d'eau des zones humides se trouve abaissé de manière significative en comparaison avec le régime normal, que ce soit de façon saisonnière ou sur toute l'année, la structure des communautés végétales des zones humides herbacées changera vraisemblablement. Ces modifications structurales peuvent être le résultat d'une plus grande disponibilité des nutriments (c.-à-d. une moins grande dilution). Elles peuvent aussi se produire en raison d'une germination accrue des plantes sur les bords des zones humides (plantes qui étaient dormantes dans les sédiments depuis des années). La baisse du niveau de l'eau peut également favoriser les espèces émergées et les espèces ligneuses au détriment des espèces submergées.

### ***Modalités de suivi***

Les secteurs où seront réalisés les revégétalisations, feront l'objet d'un suivi. Le plan de gestion de la revégétalisation se concentrera essentiellement sur les paramètres afférents à la réhabilitation progressive et aux mesures de contrôle de l'érosion.

Dans le cadre de ce programme de suivi, les informations suivantes, sans être limitatives, seront recueillies :

- Les paramètres physiques (température et humidité) ;
- La distribution et représentativité des espèces endémiques de flore ;
- Le pourcentage de retour naturel des espèces flore et faune autochtones dans les zones restaurées ;
- La comparaison des paramètres biologiques avec d'autres milieux forestiers et selon divers stades de dégradation ;
- L'évaluation des taux de survie pour la restauration et les reboisements ;
- L'estimation de l'accroissement moyen des plantations ;
- L'importance de biomasse produite ;
- La viabilité du stockage du top soil en fonction du temps ;

Le suivi des reboisements et de la restauration permettra d'ajuster s'il y a lieu le programme de réhabilitation au cours des années successives.



### 3.2.2.2 FAUNE

#### **Contexte**

Les principaux enjeux reconnus par rapport aux impacts possibles du projet sur le biote et l'environnement aquatiques dans le secteur du parc à résidus sont :

- La perte d'habitat des poissons (nourriture provenant de la végétation riveraine, habitat en cours d'eau et communautés d'invertébrés) et la dégradation de la qualité de l'eau (sédimentation) reliées au déboisement et à la mise en place du parc à résidus et des installations connexes (routes d'accès, conduites) ;
- La disparition de populations endémiques de poissons ou d'invertébrés aquatiques suivant les pertes ou perturbations d'habitats aquatiques (cours d'eau et zones humides) subies au moment de la construction et de l'opération du parc à résidus ;
- L'altération des débits (hausse ou baisse du ruissellement) en aval du parc à résidus, ce qui affecte les cycles biologiques des poissons et du biote aquatique ainsi que les fonctions écologiques critiques de l'habitat ;
- Des changements dans la qualité de l'eau au cours de la construction et de l'opération du parc à résidus, qui ont un effet sur la santé, l'abondance et la survie de poissons endémiques et de la faune aquatique dans les bassins versants en aval ;
- Les effets sur la capture locale de poissons ou d'invertébrés (crustacés ou mollusques) ;
- L'efficacité de la réhabilitation ou de la compensation de l'habitat et du biote aquatiques après fermeture.

#### **Modalités de suivi**

Pour chaque phase du projet, le plan de gestion de la faune comprendra un programme de suivi du biote aquatique en aval du parc à résidus.



### 3.3 PIPELINES

#### 3.3.1 Milieu physique

##### 3.3.1.1 SOLS

###### Contexte

Les sols du secteur du pipeline se sont formés sur un ancien terrain géomorphologiquement stable ne présentant pratiquement aucun vestige de la structure originale de la roche. L'érosion intense des roches, typique des zones tropicales humides, causée par des températures élevées, une forte humidité et l'effet du temps a entraîné la formation de sol en profondeur.

Les sols dans la région du pipeline de pulpe sont connus généralement comme étant des latérites, définis comme des sols tropicaux fortement altérés et riches en fer. Le terme latérite a été largement utilisé dans la littérature pour décrire les sols des régions tropicales et subtropicales du globe. On utilise souvent ces termes généraux pour décrire différentes caractéristiques morphologiques, physiques et chimiques.

De manière générale, la structure des sols le long du tracé du pipeline était prévisible. Sur les crêtes des secteurs en pente, on retrouve des oxisols ; à mi-pente, on retrouve généralement des ultisols ; en bas des pentes et dans les dépressions, les sols étaient soit des histosols, soit des oxisols, dépendamment du drainage. Le tableau 3.2-1 ci-après résume les caractéristiques de ces sols.

**Tableau 3.2.1 : Résumé des caractéristiques des sols du secteur du pipeline**

Emplacement sur la pente	Type de sol	Caractéristiques du sol
Sommet (crête)	Sols ferrallitiques – structure polyédrique type (Oxisols)	Le sol a une « bonne » structure polyédrique, sol riche en composés chimiques en raison de son enrichissement par les bases et les minéraux (mica) ; cohésion du sol faible à moyenne
Mi-pente	Sols ferrallitiques fortement altérés ou modifiés (Ultisols)	Cohésion et structure de l'horizon du sol faibles ; agrégats poreux ; minéraux primaires plus ou moins altérés (disparus)
Bas de la pente (dépressions)	Sols hydromorphes mal développés (Histosols)	Sols plus ou moins riches en minéraux altérés ; horizons formés par les alluvions des vallées ; sols sablonneux ou silteux avec une faible teneur en argile ; les sols ont des concrétions

Dans la partie ouest du pipeline, les sols se sont développés sur des roches crétacées fortement altérées composées principalement de gneiss, de migmatite, de granite et de granites migmatiques. Les sols en profondeur se sont développés sur du gneiss facilement altéré alors que les sols développés sur le granite ont tendance à être plus fins. A certains endroits, les processus d'érosion se sont produits plus récemment et les sols ont été classés comme des entisols.



Les principaux enjeux potentiels reliés aux sols sont :

- déblaiement et remaniement des sols,
- érosion des sols
- pertes des nutriments des sols,
- compactage des sols,
- contamination des sols,
- réhabilitation.

Beaucoup de ces enjeux sont interdépendants. Par exemple, le déblaiement et remaniement des sols sont reliés à la perte de productivité des sols. Toutefois, étant donné que le pipeline est un ouvrage linéaire et dont la réhabilitation se fera au fur et à mesure de sa mise en place, l'enjeu le plus important concerne la maîtrise de l'érosion et la mise en œuvre d'une réhabilitation rapide. Les travaux de suivi se concentreront par conséquent sur ces deux aspects.

#### ***Modalités de suivi***

##### **L'érosion des sols**

- Préalablement aux travaux du pipeline, le projet élaborera un programme de suivi de l'érosion des sols avec les indicateurs adéquats -

##### **La contamination des sols**

- Les mesures d'urgence seront appliquées en cas de contamination accidentelle

### **3.3.1.2 CLIMAT ET QUALITE DE L'AIR**

#### ***Contexte***

Les effets sur la qualité de l'air se produiront principalement durant la construction, y compris lors du défrichage, du terrassement et de la pose du pipeline. Les plus fortes émissions devraient se produire durant la pose du pipeline à cause du nombre de camions et d'équipement lourd devant être utilisés. Peu d'équipement seront toutefois utilisés en même temps sur un même lieu. La pose du pipeline prendra le plus de temps, pour tous les secteurs du tracé, parce que c'est l'activité la plus lente.

Des émissions de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> et de matières particulaires, provenant de l'équipement de construction, sont à prévoir. Ces émissions pourraient durer, en tout point le long du pipeline, pour une période allant de quelques jours à une semaine, selon une progression estimée de 700 m par jour. Des émissions provenant des véhicules se déplaçant sur les voies d'accès se produiront également; cependant, ces émissions devraient être minimales et de courte durée.

#### ***Modalités de suivi***

Etant donné que les équipements utilisés seront restreints dans le temps pour un même site, il n'y a pas lieu de mettre en œuvre des mesures de suivi de la qualité de l'air pour la composante Pipeline.



### 3.3.1.3 BRUIT

#### **Contexte**

Les facteurs du pipeline de pulpe qui peuvent affecter les niveaux de bruit comprennent :

- le bruit de la construction généré par l'équipement mobile lourd, les soudeuses, les tronçonneuses et tout autre moteur divers,
- le trafic lié à l'entretien et à la surveillance, sur les routes publiques et locales, qui peuvent engendrer des intensifications localisées des niveaux de bruit.

La majorité des effets sur le bruit devraient survenir lors de la construction car durant la phase normale d'opération du pipeline, aucun bruit ne sera émis. Les changements de niveaux de bruit occasionnés par le projet peuvent avoir un effet sur la santé de la faune et des êtres humains, mais l'évaluation effectuée montre que ces effets sont négligeables pour le cas du pipeline.

#### **Modalités de suivi**

Puisque les impacts prévus sur le bruit sont négligeables, un programme de surveillance du bruit n'est pas considéré nécessaire. Dans le cadre du programme de relations sociales en cours, un processus de traitement des plaintes concernant le bruit sera mis sur pied.

### 3.3.1.4 HYDROLOGIE

#### **Contexte**

L'enjeu de la composante " pipeline " en matière d'hydrologie concerne les matières en suspension

Pour les deux zones d'enjeux, une grande préoccupation soulevait l'importance que le pipeline n'affecte pas à la fois la quantité et la qualité de l'eau du marais de Torotorofotsy. Les indicateurs clés de changements attribuables au projet sont les débits, les niveaux d'eau, les concentrations en matières solides et la morphologie des chenaux. Ces changements peuvent également avoir une incidence sur la qualité de l'eau, la santé des poissons, la végétation (marais) et les composantes socio-économiques du projet.

#### **Modalités de suivi**

##### **Débits, niveaux d'eaux, débits solides, taux de sédimentation**

Pendant toutes les phases du projet, pour tous les cours d'eau et plan d'eau traversés par le pipeline, il sera élaboré au niveau du passage du pipeline :

- un programme de mesures de la concentration des matières en suspension en cas de travaux dans la rivière pour s'assurer que les perturbations sont minimales.
- des inspections hebdomadaires de routine pendant la première année de mise en place du pipeline, puis mensuelles par la suite.

##### **Changement de la morphologie des chenaux**

Une couverture aérienne permettra de visualiser la sédimentation, son importance et son évolution. Des photographies aériennes seront prises à basse altitude avant la phase construction. Par la suite, des photographies aériennes seront prises cinq (5) ans après la construction. Une évaluation des changements éventuels seront faites et des mesures seront prises en conséquence.



### 3.3.1.5 QUALITE DE L'EAU

#### **Contexte**

Le tracé du pipeline de pulpe a une longueur totale d'environ 220 km, soit du site de la mine à Ambatovy jusqu'à l'usine de traitement à Toamasina, située sur la côte. Sur les 30 premiers kilomètres, le tracé descend des hautes terres vers la plaine côtière. Sur la portion restante, le tracé longe la base de l'escarpement, traverse la plaine côtière et aboutit à l'usine. Le tracé rencontre plusieurs cours d'eau (ruisseaux, rivières et marais) qui pourraient potentiellement être affectés par les activités de construction, d'opération et post-fermeture liées au pipeline de pulpe.

Durant la phase de construction, la préparation et le défrichage du site pourraient entraîner une augmentation des concentrations de matières solides en suspension dans les cours d'eau et plans d'eau récepteurs. Les sédiments pourraient aussi être mobilisés durant l'installation du pipeline aux franchissements des cours d'eau et plans d'eau. Les changements aux taux de solides en suspension sont abordés dans la section Hydrologie. Les sédiments de fond qui sont perturbés durant l'installation du pipeline pourraient occasionner l'émission de paramètres de la qualité de l'eau qui sont généralement associées aux matières particulaires.

Le prélèvement d'eau aux fins des essais hydrostatiques du pipeline sera requis au cours des phases de construction et d'opération. Le prélèvement et le rejet d'eau des essais hydrostatiques pourraient causer des changements au débit et aux caractéristiques hydrauliques locales du cours d'eau ou plan d'eau. Les changements du débit et des caractéristiques hydrauliques pourraient potentiellement causer la mobilisation des sédiments de fond dans la colonne d'eau, ainsi que l'émission de contaminants adhérant aux particules solides. Si un bris du pipeline se produisait, les déversements de boue dans les cours d'eau et plans d'eau récepteurs pourraient potentiellement changer la qualité des eaux de surface et des sédiments de fond en aval du franchissement. Les déversements se produisant durant la construction ou les fuites survenant durant la phase d'opération pourraient aussi affecter la qualité de l'eau. Les changements à la qualité de l'eau, particulièrement pour les métaux et nutriments qui ont une forte tendance à être adsorbés aux particules solides, pourraient occasionner des changements à la qualité des sédiments dans les cours d'eau et plans d'eau récepteurs.

Les aspects suivants reliés au pipeline de pulpe pourraient affecter la qualité des cours d'eau de surface le long du tracé proposé :

- défrichage et préparation du site le long du tracé du pipeline,
- traversée des cours d'eau par du matériel lourd,
- tranchées traversant les plans d'eau,
- essais hydrostatiques sur le pipeline,
- fuites et déversements accidentels,

#### **Modalités de suivi**

Le programme de suivi inclura :

- la mesure des matières en suspension dans la rivière durant la mise en place du pipeline ;
- les tests de pression hydrostatique (pas de fuite) ;
- l'inspection hebdomadaire des points de franchissements des pipelines lors de la première année, pour s'assurer notamment que les érosions sont sous contrôle, puis mensuelle par la suite.





### 3.3.2 Milieu biologique

#### 3.3.2.1 FLORE

##### **Contexte**

Parmi les activités reliées au projet, la construction du pipeline de pulpe, son opération et la réhabilitation du site au moment de la fermeture devraient apporter des modifications à la flore. La perte directe de communautés végétales se produira durant la mise en place du pipeline. Un envahissement par des espèces exotiques ou indésirables menace aussi indirectement les communautés végétales naturelles.

Ces effets sont d'abord la conséquence des activités de construction et, dans une moindre mesure, des activités d'opération. On estime que les mesures entourant la fermeture du pipeline de pulpe auront des effets positifs pour la flore, tout comme la mise en œuvre de mesures d'atténuation. Tous les effets découlant du projet peuvent avoir une incidence sur le plan esthétique et des conséquences pour les espaces protégés, l'occupation du sol, la faune et la biodiversité. La perte d'espèces (par extirpation ou extinction) est un enjeu qui a été considéré dès le début et à chacune des étapes intermédiaires de l'évaluation réalisée pour le pipeline de pulpe. La préservation des espèces et de leur diversité est d'une telle importance que cette question a été prise en compte dès l'étape de conception du projet (détermination du tracé) plutôt que solutionnée par des mesures d'atténuation après construction. Cette approche qui préconise l'évitement des habitats comme méthode d'atténuation élimine le besoin de réaliser une analyse d'impact sur la flore au niveau de l'espèce.

Toutes les espèces vulnérables ou menacées présentes dans le secteur local d'étude du pipeline se retrouvent aussi à d'autres emplacements dans la région ; elles ne sont donc pas menacées d'extinction ou d'extirpation. Il sera possible durant la phase de construction d'affiner le tracé du pipeline et de réduire la perte d'habitat natif.

Voici donc les principaux enjeux en ce qui concerne la flore :

- la perte ou l'altération de la forêt primaire native, en particulier dans le corridor Ankeniheny-Zahamena,
- l'envahissement par des espèces exotiques ou indésirables des emplacements où pousse une végétation native.

##### **Modalités de suivi**

Les secteurs où seront réalisés les reboisements ou la restauration, feront l'objet d'un suivi. Afin d'évaluer le rendement et la qualité des travaux (restauration de la forêt, marécages, plantation d'espèces à croissance rapide), différents paramètres seront mesurés et analysés selon des protocoles d'échantillonnage rigoureux. Le corridor Ankeniheny Zahamena fera aussi l'objet d'un monitoring sur la biodiversité et la viabilité de la zone à long terme.



Dans le cadre de ce programme de suivi, les informations suivantes, sans être limitatives, seraient recueillies :

- L'inventaire continu de la biodiversité (composition floristique) de la zone de conservation (forêt et marécage) et des zones restaurées ;
  - Inventaire des espèces invasives : densité, répartition, distribution,
  - Les paramètres physiques (température et humidité),
  - La densité, répartition, distribution et représentativité des espèces endémiques de flore,
  - Le pourcentage de retour naturel des espèces flore autochtones dans les zones restaurées,
- La comparaison des paramètres biologiques avec d'autres milieux forestiers et selon divers stades de dégradation ;
- L'évaluation des taux de survie pour la restauration et les reboisements ;
- L'estimation de l'accroissement moyen des plantations ;
- L'importance de biomasse produite ;

Le suivi des reboisements et de la restauration permettra d'ajuster s'il y a lieu le programme de réhabilitation au cours des années successives.

#### **3.3.2.2 FAUNE**

##### ***Contexte***

Les principaux enjeux associés aux espèces de faune comprennent les effets directs et indirects de la construction et de l'opération sur les habitats fauniques et la restauration de ces habitats suite aux mesures de réhabilitation.

##### ***Modalités de suivi***

Suivi des habitats fauniques perturbés et de leur restauration.

#### **3.3.2.3 POISSONS ET RESSOURCES AQUATIQUES**

##### ***Contexte***

Les principaux enjeux concernant l'impact du pipeline sur les ressources aquatiques d'eau douce sont :

- L'effet de la construction et de l'opération des structures de franchissement des cours d'eau sur la disponibilité, l'abondance, la qualité et la quantité des habitats aquatiques.
- L'effet de la construction et de l'opération des routes d'accès et des infrastructures sur la disponibilité, l'abondance, la qualité et la quantité des habitats aquatiques.
- L'effet de la construction et de l'opération du pipeline et de ses infrastructures sur l'abondance et la distribution des poissons.

##### ***Modalités de suivi***

Un programme d'échantillonnage et d'inventaire au niveau des différents milieux aquatiques traversés par le pipeline, est à mettre en place afin d'étudier la qualité et la quantité des habitats aquatiques.



### 3.3.2.4 HABITATS NATURELS ET BIODIVERSITE

#### **Contexte**

Les enjeux suivants relatifs aux impacts du pipeline de pulpe sur les habitats naturels et la biodiversité sont principalement :

- les impacts potentiels de la construction sur les habitats naturels et la biodiversité,
- les impacts potentiels du corridor de construction du pipeline sur les espèces rares, menacées d'extinction ou localement endémiques,
- les effets indirects durant la construction et l'opération sur les habitats naturels et la biodiversité découlant d'un accès accru le long du corridor toute fragmentation ou perte d'habitat principal dans des secteurs reconnus d'importance spéciale, notamment le marais de Torotorofotsy et le corridor Ankeniheny-Zahamena.

#### **Modalités de suivi**

Le programme de suivi en matière de biodiversité sera celui mis en œuvre pour les composantes de la biodiversité (flore, faune et poissons) et visera à assurer le maintien des habitats. Le suivi de changements dans les processus et fonctions de l'écosystème se concentreront sur des variables abiotiques telles que la qualité de l'eau et l'hydrologie.

Des inspections mensuelles des efforts de restauration seront réalisées et ajustées si besoin.

## 3.4 USINE DE TRAITEMENT

### 3.4.1 Milieu physique

#### 3.4.1.1 SOLS

##### **Contexte**

Les activités entraînant la perte directe ou l'altération du sol dans le secteur du site de l'usine incluent le défrichage du site et les modifications de surface requis pour permettre la construction de l'usine. La préparation du site pour la construction des installations inclura la suppression du sol de surface. La construction du site de l'usine entraînera la suppression de la végétation, entraînant ainsi l'exposition du sol et l'augmentation de la probabilité d'une érosion.

Le compactage du sol entraîne une réduction de la porosité et une augmentation de la densité apparente du sol. La perte potentielle de la structure du sol due au compactage peut affecter la croissance de la végétation, en particulier le développement des racines, l'aération et le drainage. La construction du site de l'usine impliquera la circulation d'équipements et des activités au niveau des sols pouvant causer le compactage. Les effets possibles associés au compactage ne s'appliquent qu'à certaines zones du secteur local d'étude, là où le compactage ne se produit pas d'une manière intentionnelle.

Les déversements et les fuites durant l'exploitation peuvent être à l'origine d'une altération des propriétés chimiques et physiques des sols qui, à son tour, peut affecter la végétation, ainsi que la qualité de l'eau souterraine et de l'eau de surface.



La terre végétale est rare dans la région et, de toute manière, la période jusqu'à la fermeture du site est trop longue pour empiler et stocker la terre végétale. Cette dernière ne sera pas remplacée après la fermeture et il pourra y avoir une perte de nutriments.

Les principaux enjeux potentiels reliés aux sols sont :

- déblaiement et remaniement des sols,
- érosion des sols,
- pertes des nutriments des sols,
- compactage des sols,
- contamination des sols,
- réhabilitation.

#### ***Modalités de suivi***

Le promoteur mettra en œuvre des programmes de suivi pour s'assurer que les programmes de protection des sols sont efficaces et procédera à des ajustements si nécessaire. Ces programmes consistent à :

- assurer la fonctionnalité des systèmes de drainage et de rétention du site,
- s'assurer que la croissance de la végétation se poursuit avec succès dans les zones où le sol extrait a été entreposé,
- et faire des rapports des résultats de suivi.

### **3.4.1.2 CLIMAT ET QUALITE DE L'AIR**

#### ***Contexte***

Les trois facteurs principaux présentés ci-dessous pourraient affecter la qualité de l'air dans le secteur d'étude de l'usine de traitement :

- émissions produites par la combustion (c.-à-d., chaudières à charbon),
- émissions produites par le traitement,
- émissions de poussière (c.-à-d., poussière qui proviennent des piles de stockage et qui sont soulevées par le vent).

Les indicateurs clés sont les oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), les matières particulaires totales en suspension (MPTS), les matières particulaires de diamètre de moins de 10 µm (PM<sub>10</sub>), le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S), les métaux traces et les gaz à effet de serre.

La possibilité que les émissions de l'usine de traitement, du parc à résidus et de l'extension portuaire affectent la qualité de l'air dans la région est un enjeu pour les parties prenantes de la région. Malgré les techniques d'atténuation et de contrôle des émissions qui seront incorporées à la conception et aux opérations de l'usine de traitement, il y aura une augmentation des émissions atmosphériques dans la région à cause de l'usine de traitement. L'évaluation de la qualité de l'air de l'usine de traitement comprend des prévisions de concentrations de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, MPTS, PM<sub>10</sub>, H<sub>2</sub>S, plomb et mercure.



Les conclusions clés de l'évaluation de la qualité de l'air sont :

- Les prévisions des concentrations maximales sont en deçà des lignes directrices applicables de la Banque Mondiale ou de l'OMS.
- Toutes les prévisions de concentrations dans les communautés de la région respectent lignes directrices de la Banque Mondiale ou de l'OMS, à l'exception du H<sub>2</sub>S.
- La prévision de concentration de H<sub>2</sub>S sur 1 heure pour certaines communautés est en excès du seuil d'odeur de 30 minutes, de 7 µg/m<sup>3</sup>, tel que recommandé par l'OMS.

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'usine de traitement, après mitigation, s'élèvent à 2700 kt ECO<sub>2</sub>/an, ce qui représente une augmentation de 0,6% des émissions nationales de GES. Bien que Madagascar ne figure pas à l'annexe I du protocole de Kyoto, le projet contribuera à la restauration du corridor Ankeniheny Zahamena (puits de carbone) à travers des programmes de reboisement et de site de compensation pour les gains nets de biodiversité visant à éviter le déboisement.

#### **Modalités de suivi**

Afin de s'assurer de l'efficacité des mesures prises relatives aux rejets atmosphériques, un programme de gestion des émissions atmosphériques et de suivi de la qualité de l'air sera élaboré à la lumière des choix qui sera fait relativement au type d'hydrocarbures utilisé comme source d'énergie et des technologies de contrôle des rejets des polluants atmosphériques.

Le programme de suivi comprendra, entre autres, les activités suivantes :

- les mesures des polluants (H<sub>2</sub>S, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, MTPS, PM<sub>10</sub>), dans le milieu ambiant, dans des sites adjacentes à l'usine, au parc à résidus, à l'extension portuaire et dans la région. Les analyses s'effectueront au moins annuellement, suivant une périodicité à définir dans le plan de gestion correspondant. Les émissions des gaz à effet (CO<sub>2</sub>) de serre seront estimées. Les résultats obtenus seront portés sur des cartes et comparés aux normes et conditions de références ;
- les données météorologiques seront enregistrées à partir des stations à installer sur le site du projet. Ces données seront utilisées pour suivre et remodeler éventuellement la dispersion prévue des polluants de l'atmosphère ;
- l'élaboration du plan d'échantillonnage au début de la construction (détermination des sites avec les critères de leurs choix) ;
- la fréquence des échantillonnages et le choix des sites d'intérêt pourront être modifiés en fonction des problématiques, de l'avancement du projet ou autres besoins tels que définis conjointement par le promoteur et le comité de suivi ;
- l'utilisation de modèles mathématiques sur la qualité de l'air et de dispersion comme outil de contrôle et de suivi si cela est jugé nécessaire ;
- la mise en place d'un mécanisme pour la gestion des plaintes.

La prise de données fera l'objet d'un rapport qui permettra de vérifier la conformité des équipements.



### 3.4.1.3 BRUIT

#### **Contexte**

Les facteurs de l'usine de traitement qui peuvent affecter les niveaux de bruit comprennent :

- le bruit généré par les équipements de l'usine de traitement, incluant les chaudières, les pompes, les ventilateurs et autres moteurs ou vannes diverses ;
- la circulation accrue sur les routes d'accès à l'usine de traitement, particulièrement lors de la phase de construction, mais également durant l'exploitation, peut engendrer des intensifications localisées des niveaux de bruit.

Les effets du bruit devraient survenir lors des phases de construction et d'exploitation du projet. Les changements de niveaux de bruit occasionnés par le projet peuvent avoir un effet sur la santé des êtres humains et de la faune.

#### **Modalités de suivi**

Un programme de mesures de bruit sera mis sur pied. Un état initial de la situation de l'environnement sonore dans le périmètre du projet et dans les communautés voisines sera élaboré avant la phase de construction. Les différents sites de construction feront l'objet de mesures en continue pendant une période de 24 heures à raison d'une fois aux trois mois ou au besoin si des plaintes sont formulées. En ce qui concerne les chantiers de courte durée, des mesures seront prises si des plaintes sont formulées afin d'évaluer et de corriger la situation.

Des mesures seront également effectuées sur le site de l'usine et dans les villages voisins en phase d'exploitation, et particulièrement quand l'usine fonctionnera à sa production nominale.

La fréquence suivante est recommandée en phase exploitation :

- Trois relevés au cours des deux premières années (ou plus, si des problématiques sont identifiées ou des plaintes formulées) ;
- Une fois par an par la suite (ou plus si des problématiques sont identifiées ou des plaintes formulées).

### 3.4.1.4 HYDROGEOLOGIE

#### **Contexte**

Les impacts sont associés aux trois principales phases du projet: phase de construction, phase d'exploitation et phase post-fermeture.

#### **Phase de construction :**

Au cours de cette phase, les infrastructures de surface seront érigées. Les travaux comprennent :

- **Installation des fondations pour assurer la stabilité des bâtiments :**

Au cours de l'installation des fondations, l'écoulement de l'eau souterraine aux environs immédiats (dans un rayon de 500 m) sera perturbé à cause de l'assèchement et du drainage des excavations. A la fin de l'installation des fondations, les niveaux piézométriques et l'écoulement devraient se rétablir dans un laps de temps (moins d'un an). Ce laps de temps court est attribuable au niveau de perméabilité élevée des lithologies et à la recharge importante.



▪ **Construction des bâtiments et autres infrastructures de surface :**

Aucun impact majeur sur les conditions d'écoulement de l'eau souterraine n'est prévu pendant la construction des infrastructures de surface.

▪ **Construction des bassins :**

Le niveau du matériel du fond du bassin sera maintenu à un niveau bas à travers l'utilisation de ceinture de canaux.

**Phase d'exploitation :**

Au cours de la phase d'exploitation de 27 ans, l'eau et les résidus passeront par l'usine de traitement et les infrastructures connexes. Même si le risque de contamination locale demeure présent pendant l'exploitation de toute usine de traitement, aucune des procédures opérationnelles prévues ne devrait à priori poser un risque élevé pour la qualité de l'eau souterraine dans les bassins versants aussi longtemps que des procédures d'exploitation et de gestion adéquates sont appliquées. Les bassins de rétention d'eau seront munis d'un revêtement et une revanche suffisante sera conservée pour tenir compte des événements d'inondation. Par conséquent, aucun impact sur la qualité ou la quantité de l'eau souterraine attribuable aux bassins de rétention ne serait prévu pendant la phase d'exploitation.

**Phase post-fermeture :**

A la fermeture du projet, l'usine de traitement fera l'objet d'une évaluation pour déterminer son utilisation future potentielle pour d'autres projets industriels. Il est prévu que l'usine sera partiellement démantelée et que les résidus de démolition seront éliminés. Ceci éliminerait la possibilité d'impacts à long terme sur les eaux souterraines.

**Modalités de suivi**

Pour chaque phase du projet, un programme de suivi du niveau piézométrique et de la qualité des eaux souterraines est à élaborer au niveau du de l'usine et en aval du site.

Les résultats de ces analyses sont à comparer aux conditions de références.

Les paramètres à analyser sont au moins les suivants :

**Facteurs physico-chimiques**

Alcalinité totale, température, pH, conductivité

***Ions majeurs***

calcium, chlorure, fluorure, magnésium, potassium, sodium, sulfate

***Nutriments***

azote ammoniacal, nitrate, nitrite, phosphates

***Matières organiques***

Carbone organique total (COT)

***Métaux totaux***

aluminium, antimoine, arsenic, baryum, bore, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, fer, plomb, manganèse, mercure, molybdène, nickel, sélénium, silicium, thallium, étain, uranium, vanadium et zinc



### 3.4.1.5 HYDROLOGIE

#### **Contexte**

Les enjeux soulevés en matière d'hydrologie sont les suivants :

- les changements dans les débits, les niveaux d'eau et les charges en matières solides qui pourraient altérer la morphologie des chenaux et les concentrations de matières solides,
- les changements dans la disponibilité de l'eau pour divers usages (consommation humaine et animale, irrigation et habitat aquatique).

Les indicateurs clés de changements attribuables au Projet Ambatovy sont les débits, les niveaux d'eau, les concentrations en matières solides et la morphologie des chenaux.

L'aménagement du secteur de l'usine de traitement impliquera la construction et l'exploitation des installations de l'usine, des bases vie et des habitations, d'une prise d'eau dans de la rivière Ivondro, des conduites d'adduction d'eau et des corridors de transport, notamment un couloir d'accès et un nouvel embranchement ferroviaire.

Ces composantes du projet devraient entraîner l'augmentation des débits de ruissellement et des apports solides en provenance des secteurs perturbés ; cependant, aucun impact significatif n'est prévu sur l'hydrologie du secteur d'étude, pourvu que les mesures d'atténuation appropriées soient prises.

Tout d'abord, il faudra diriger le ruissellement en provenance de la zone de production à l'intérieur de l'enceinte de l'usine vers les bassins de traitement. Les eaux des autres zones de l'usine, qui peuvent causer une sédimentation élevée, seront également dirigées vers ces bassins avant d'être rejetées dans les bassins versants naturels. Les autres zones seront munies d'une couche de surface dure afin d'empêcher l'érosion et la sédimentation, et les eaux de ruissellement en provenance de ces secteurs seront rejetées dans les zones environnantes. Les meilleures pratiques de gestion seront appliquées dans le cadre des mesures d'atténuation afin de contrôler la génération de matières solides en suspension et leur transport vers les plans d'eau récepteurs.

Les besoins en eau de l'usine de traitement seront comblés par la rivière Ivondro, ainsi que par l'eau récupérée de la pulpe de minerai et des résidus. Les besoins en eau en provenance de la rivière Ivondro sont d'environ 1 000 m<sup>3</sup>/h (0,28 m<sup>3</sup>/s) sur une base annuelle. Ces volumes d'eau représentent 0,3 % du débit annuel moyen de la rivière Ivondro et 0,8 % du débit journalier minimal en saison sèche.

#### **Modalités de suivi**

Pour toutes les phases du projet, un programme de suivi des plans d'eau récepteurs en aval de l'usine et de la rivière Ivondro est à mettre en place et à intégrer dans le plan de gestion de l'eau. Il comprendra :

- un programme et des systèmes de mesure des débits et de détection des niveaux d'eaux ;
- un programme de mesures de la concentration des débits solides ;
- un programme de suivi du taux de sédimentation.

Une couverture aérienne permettra de visualiser la sédimentation, son importance et son évolution. Des photographies aériennes seront prises à basse altitude avant la phase construction. Par la suite, des photographies aériennes seront prises cinq (5) ans après la construction. Une évaluation des changements éventuels seront faites et des mesures seront prises en conséquence.





### 3.4.1.6 QUALITE DE L'EAU

#### Contexte

Les éléments suivants reliés au secteur de l'usine de traitement pourraient affecter la qualité de l'eau et des sédiments dans les cours d'eau et les plans d'eau du secteur local d'étude:

- défrichage et préparation du site (construction seulement),
- construction de la prise d'eau dans la rivière Ivondro (construction seulement),
- émissions atmosphériques provenant de l'usine de traitement (exploitation seulement),
- prélèvement d'eau dans la rivière Ivondro (exploitation seulement),
- détournement des cours d'eau et perturbation du drainage naturel,
- rejets et déversements accidentels,
- activités de fermeture et de réhabilitation du site (post-fermeture seulement).

Les impacts potentiels sur la qualité de l'eau et des sédiments peuvent survenir durant toutes les phases du projet, y compris la construction, l'exploitation et après la fermeture. L'usine de traitement est située à environ 3 km de la côte et à 3 km du parc à résidus. La mise en œuvre du secteur de l'usine de traitement comportera des activités telles que la construction et l'exploitation des installations de l'usine, de bases vie et de logements, d'une prise d'eau sur la rivière Ivondro, de conduites d'eau et de corridors de transport incluant un corridor d'accès et un nouvel embranchement ferroviaire. Les eaux pluviales des zones situées à l'intérieur de l'enceinte de l'usine mais hors des zones de production ne seront pas captées mais se rejeteront simplement dans le milieu naturel. En ce qui concerne les zones de production de l'usine, les eaux pluviales seront recueillies dans un bassin de rétention pour permettre de les traiter par décantation et d'effectuer des analyses avant le rejet. La totalité de l'eau de procédé traitée sera gérée avec les résidus et rejetée dans le parc à résidus. L'usine de traitement générera des émissions atmosphériques associées aux processus de combustion s'opérant au sein de l'usine.

Les liens d'impact suivants ont été considérés parce qu'ils pourraient modifier la qualité de l'eau et des sédiments dans les cours d'eau et plans d'eau :

- le prélèvement d'eau dans la rivière Ivondro,
- les rejets et déversements accidentels durant toutes les phases du projet,
- les émissions atmosphériques associées aux processus de combustion s'opérant au sein de l'usine de traitement.

Il est prévu que la construction, l'exploitation et le démantèlement de l'usine de traitement entraîneront probablement une augmentation du ruissellement et des apports en matières solides en provenance des secteurs perturbés. Les mesures d'atténuation comprendront l'acheminement du ruissellement vers un bassin de décantation avant le rejet dans les cours d'eau et plans d'eau récepteurs. Les systèmes de lutte contre l'érosion et de contrôle du débit solide généré seront mis en place dans le cadre des mesures d'atténuation pour contrôler la génération de matières solides en suspension et le débit solide vers les eaux réceptrices.



L'eau sera pompée de la rivière Ivondro pour subvenir aux besoins de l'usine de traitement. La construction de la prise d'eau pourrait causer une augmentation des concentrations en matières solides et en substances associées aux sédiments. De plus, le prélèvement d'eau occasionnera une diminution des débits, entraînant ainsi une réduction de la dilution (capacité d'auto-épuration) de la rivière Ivondro.

Il est possible que les rejets ou déversements accidentels puissent affecter la qualité de l'eau et des sédiments et limiter les usages de l'eau en aval en fonction du type de matériau, des conditions météorologiques, de l'intensité, de la durée et de l'emplacement du déversement ou rejet.

Les émissions atmosphériques provenant de l'usine de traitement contiendront des dioxydes d'azote et de soufre. Ces émissions atmosphériques pourraient causer l'acidification (abaissement du pH) des étangs naturels situés à proximité des secteurs d'étude de l'usine de traitement et du parc à résidus.

### **Modalités de suivi**

Un programme de prélèvement et d'analyses (périodicité à définir dans les PGES correspondants) de la rivière Ivondro, des cours d'eau et plans récepteurs dans la région est à mettre en place.

Les résultats de ces analyses sont à comparer aux conditions de références, résultats des modélisations effectuées dans l'EIE et normes sur la qualité des eaux de surface et des sédiments.

Les paramètres à analyser sont au moins les suivants :

#### **a. pour les eaux**

##### **Facteurs physico-chimiques**

Oxygène dissous, alcalinité totale, couleur, température, pH, Matières en suspension (MES), conductivité

##### ***Ions majeurs***

calcium, chlorure, fluorure, magnésium, potassium, sodium, sulfate

##### ***Nutriments***

azote ammoniacal, nitrate, nitrite, phosphates

##### ***Matières organiques***

Carbone Organique Total (COT)

#### **b. pour les eaux et sédiments**

##### ***Métaux totaux***

aluminium, antimoine, arsenic, baryum, bore, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, fer, plomb, manganèse, mercure, molybdène, nickel, sélénium, silicium, thallium, étain, uranium, vanadium et zinc



### 3.4.2 Milieu biologique

#### 3.4.2.1 FLORE

##### Contexte

Les principaux enjeux potentiels relatifs à la flore sont les suivants, pour le secteur de l'usine :

- perte ou altération de communautés végétales,
- réduction de la diversité des espèces,
- effets des émissions atmosphériques sur la flore,
- invasion de zones comprenant une végétation native par des espèces exotiques ou indésirables.

La végétation de la région faisait jadis partie d'une vaste bande côtière de la forêt tropicale humide littorale des basses terres orientales de Madagascar. Aujourd'hui, la forêt primaire a disparu de cette région et dans la plupart des zones longeant la côte, elle a été remplacée par des lambeaux de forêts secondaires, des savanes arbustives et des prairies côtières fortement dégradés, conséquence de l'exploitation forestière, du défrichage pour l'agriculture et de l'invasion par des plantes adventices et des espèces exotiques. Dans le sous-secteur de l'usine, les perturbations et des sols pauvres en nutriments, (sols sablonneux contenant peu de matière organique), ont mené au développement d'une végétation variée composée des principaux types de végétation suivants :

- savanes arbustives et prairies côtières,
- bosquets résiduels,
- cordon de dunes littoral,
- plantations,
- rizières,
- savanes arbustives,

Le type dominant de végétation au site de l'usine est le complexe de savanes arbustives et prairies côtières (640 ha ou 41 % du sous-secteur local d'étude). Il se compose en grande partie d'herbe grossière entrecoupée de savane arbustive ouverte. La déforestation est le principal facteur ayant mené au développement de cette classe de végétation.

Les bosquets résiduels sont le deuxième type de végétation le plus communément rencontré (166 ha ou 11 % du sous-secteur local d'étude). Cette communauté forestière consiste en un mélange de plantes natives et exotiques (y compris l'eucalyptus et le gommier). Les espèces d'arbres exotiques ont modifié la composition en espèces et la structure forestière mais il reste encore des espèces qui existaient là auparavant.

Le troisième type de végétation le plus communément rencontré est le complexe de dune littoral qui constitue une unité de végétation induite par la géomorphologie, caractérisée par une série d'anciens cordons de dune littoraux parallèles à la côte. La végétation y varie donc selon sa position topographique. Sur les zones élevées, elle se distingue par une herbe grossière et des espèces herbacées, dont la couverture varie de clairsemée à dense. Dans les bas-fonds du modelé ondulant du terrain une végétation dense de zone humide est établie sur des sols organiques. Ce type de végétation couvre une superficie totale de 161 ha, ce qui représente 10 % du sous-secteur local d'étude.



### **Espèces vulnérables et menacées**

Trois espèces inscrites comme en danger ou vulnérables sur les listes de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) ont été identifiées au sein du sous-secteur local de l'usine. Ces espèces sont menacées de disparition ou d'extinction puisque leurs populations sont en déclin en raison de la déforestation.

### **Richesse en espèces de flore**

Au total, 185 espèces ont été répertoriées au cours de l'inventaire. On a observé parmi les espèces dominantes dans le sous-secteur local d'étude de l'usine la présence de *Melaleuca quinquenervia*, *Eucalyptus robusta*, *Cyperus latifolius*, *Ficus baroni*, *Terminalia cattapa* et *Typhonodorum lendleyanum*. Plusieurs espèces présentes dans le sous-secteur local d'étude sont envahissantes et communément retrouvées dans la région, étant donné le caractère perturbé de la zone d'étude.

### **Endémisme**

Aucune espèce localement endémique n'a été identifiée dans le sous-secteur local d'étude. Ceci est dû en grande partie au caractère perturbé de la zone et au fait que la région côtière comprend des habitats similaires. Des 185 espèces répertoriées, 109 ont été classées comme endémiques à Madagascar, et 73 comme régionalement endémiques. Trois espèces ont été classées comme exotiques.

### **Modalités de suivi**

Le plan de gestion de la flore comprendra au moins les programmes suivant :

#### **Au niveau du secteur de l'usine :**

- suivi périodique (périodicité à définir dans les PGES correspondants) des surfaces couvertes par la végétation. Les résultats seront présentés sur des cartes et des photos aériennes.
- inventaire périodique des espèces végétales. (fréquence à définir dans les PGES correspondants)
- Suivi de l'état de santé des espèces végétales

#### **Au niveau de la zone d'influence de l'usine :**

- Suivi de l'état de santé des espèces végétales par différentes parcelles de suivi représentatives de la région

Les résultats seront analysés et comparés aux conditions initiales.



### 3.4.2.2 FAUNE

#### Contexte

Les principaux enjeux associés aux espèces de faune comprennent :

- les impacts potentiels de la construction et de l'opération de l'usine de traitement et du parc à résidus sur les populations d'espèces rares et en danger,
- les effets directs et indirects de la construction et de l'exploitation sur les habitats fauniques,
- la fragmentation de l'habitat et les impacts potentiels sur les déplacements d'espèces de faune,
- les effets potentiels sur la santé de la faune dus aux changements de la qualité de l'eau et de l'air,

#### Inventaire des Amphibiens et reptiles

Durant les inventaires de l'herpétofaune dans le secteur local d'étude de Toamasina, 9 espèces d'amphibiens et 14 espèces de reptiles ont été recensées. De ces espèces, une espèce d'amphibien, *Hoplobatrachus tigerinus* n'est pas endémique à Madagascar. Aucune espèce recensée durant l'inventaire ne figure sur la liste de l'Union mondiale pour la nature (UICN). Six espèces observées durant les inventaires dans le secteur local d'étude sont inscrites à l'annexe II de la liste de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES), et comprennent une espèce d'amphibiens et cinq espèces de reptiles.

Les secteurs du parc à résidus et du site de l'usine ont tous deux un historique de perturbations et très peu de l'habitat primaire ne demeure. Sept espèces d'amphibiens et onze espèces de reptiles ont été recensées dans le sous-secteur du parc à résidus. Quatre espèces d'amphibiens et six espèces reptiliennes ont été recensées dans le sous-secteur de l'usine. Des 23 espèces observées dans le secteur local d'étude de Toamasina, ont été observées dans les deux sous-secteurs d'étude.

Les espèces ont été regroupées par sous-secteurs (usine, parc à résidus) et habitats où elles ont été observées. Les espèces uniques, c.-à-d. les espèces observées seulement dans un sous-secteur ou un habitat, ont aussi été identifiées.

#### Inventaire des avifaunes

Cinquante-neuf espèces d'oiseaux ont été recensées dans le secteur local d'étude de Toamasina. Trente-sept d'entre elles sont des espèces endémiques à Madagascar et une, *Acridotheres tristis*, est exotique. Deux espèces d'oiseaux figurent sur la liste de l'UICN et cinq espèces sur la liste CITES.

Cinquante-deux espèces d'oiseaux ont été recensées dans le sous-secteur du parc à résidus du secteur local d'étude de Toamasina et 34 espèces dans le sous-secteur de l'usine. Les deux espèces sur la liste de l'UICN ont été signalées dans les deux zones, cependant, seulement une des cinq espèces sur la liste CITES, *Falco newtoni newtoni*, a été observée dans le sous-secteur de l'usine.

#### Modalités de suivi

- Le promoteur mettra en place un programme comprenant notamment un inventaire périodique des espèces fauniques sur le site de l'usine.



### 3.4.2.3 POISSONS ET RESSOURCES AQUATIQUES

#### Contexte

Les principaux enjeux afférents au biote aquatique et à l'environnement du secteur de l'usine de traitement sont les suivants :

- La perte ou perturbation des habitats aquatiques (habitats riverains et dans le cours d'eau) et dégradation de la qualité de l'eau (sédimentation) du cours d'eau suite aux activités ayant lieu dans le cours d'eau.
- La perte ou réduction des populations de poissons suite à la construction et à l'exploitation de l'usine de traitement et de l'infrastructure.
- Les changements de qualité de l'eau durant la construction et l'exploitation de l'usine de traitement et de l'infrastructure affectant la santé, l'abondance et la survie de poissons endémiques et de la faune aquatique dans les plans d'eau du secteur d'étude.
- Les effets du projet sur la capture des poissons / invertébrés (crustacées /mollusques) locaux.

L'ichtyofaune du secteur de l'usine de traitement compte sept espèces de poissons endémiques. Il est attendu qu'il y ait des espèces endémiques supplémentaires dans les eaux saumâtres qui n'ont pas été échantillonnées près de la côte. On sait que des espèces telles que *Paretropulus polyactis* (une importante espèce endémique de cichlidés) peuplent le canal des Pangalanes. Le secteur d'étude de l'usine de traitement et de Toamasina contient un faible nombre d'espèces de poissons endémiques par rapport aux 27 espèces endémiques décrites qui ont été répertoriées dans cette écorégion de Madagascar ; toutefois, l'aire de distribution géographique de beaucoup d'espèces endémiques s'est rétrécie et s'est localisée en raison de la dégradation des habitats et de l'introduction des compétiteurs et des prédateurs. Toutes les espèces rencontrées dans le secteur du projet ont déjà été répertoriées dans cette région de basses terres orientales.

Des populations combinées d'espèces endémiques et exotiques ont été observées dans la rivière Ivondro, au-dessus de la zone de la prise d'eau. Il est prévu que la composition des communautés de poissons empruntant l'affluent sans nom de la rivière Ivondro, traversé par la conduite d'approvisionnement en eau, présente une composition similaire à celles des bassins versants inférieurs du secteur du parc à résidus, lesquels sont dominés par des espèces exotiques et tolèrent en général des conditions perturbées. Des espèces endémiques et exotiques sont aussi signalées dans le canal des Pangalanes. Des perturbations des populations de poissons résidant dans ces lieux peuvent se produire suite à l'altération des habitats et à des changements de qualité de l'eau (sédimentation) durant la construction des franchissements de cours d'eau. Des impacts à long terme sur les communautés de poissons vont se produire si des structures permanentes telles que des ponts ou des ponceaux sont installées comme franchissements de cours d'eau, mais il est prévu que l'intensité de l'impact soit faible à négligeable.

Des impacts négatifs vont se produire sur les populations de poissons et d'invertébrés suite à l'exploitation de la prise d'eau de la rivière Ivondro.

Des modifications concernant la santé des poissons vont principalement se produire à l'échelle locale suite à l'effet d'entraînement accru des matières en suspension durant la construction, aux accidents et aux déversements, aux rejets d'effluents et au dépôt des émissions atmosphériques dans les plans d'eau locaux.



## **Pêches artisanales**

Des modifications de l'abondance et de la santé des poissons pourraient se produire à l'échelle locale suite à l'effet d'entraînement accru des matières en suspension durant les activités de construction dans les cours d'eau, au bris de conduite ou aux déversements dans des plans d'eau, aux rejets d'effluents et au dépôt des émissions atmosphériques dans les plans d'eau locaux. Cela pourrait affecter la disponibilité des poissons ou d'autre biote aquatique pour les besoins des pêches artisanales locales. Des mesures d'atténuation et des plans de gestion environnementale rattachés aux apports solides, aux émissions atmosphériques, à l'écoulement de l'eau de surface et à l'eau seront établis pour protéger les poissons et les ressources aquatiques et réduire les impacts potentiels. Un changement d'espèces (c.-à-d. espèces plus tolérantes aux habitats perturbés) pourrait se produire en raison de la dégradation des habitats causée par des activités liées au projet. Si cela devait arriver, les impacts sur l'utilisation et la capture locales des poissons pourraient être neutres puisque beaucoup des poissons qui sont actuellement capturés sont exotiques (c.-à-d. *Tilapia sp.*).

### **Modalités de suivi**

Un programme de suivi des poissons et ressources aquatiques sera mis en place. Il comprendra :

- des inventaires périodiques des poissons au niveau des cours d'eau de la zone d'étude et d'influence de l'usine de traitement, notamment la rivière Ivondro et le Canal de Pangalanes ;
- un suivi périodique de l'état de santé des poissons ;
- des enquêtes auprès de la population seront effectuées sur les résultats de capture artisanale des poissons.

## **3.5 EXTENSION PORTUAIRE**

### **3.5.1 Milieu physique**

#### **3.5.1.1 BRUIT**

##### **Contexte**

Les facteurs du port qui peuvent affecter les niveaux de bruit sont :

- le bruit généré par les équipements des quais, notamment les camions, les chariots élévateurs à fourche, les portiques portuaires ainsi que divers moteurs ou groupes électrogènes,
- le trafic accru sur les routes d'accès au port, en particulier lors des phases de construction et d'exploitation, pouvant entraîner des intensifications localisées des niveaux de bruit,
- le bruit émis par le système de convoyeurs,
- le bruit émis par les bateaux,
- le bruit émis par le passage des trains...

La majorité des effets sur le bruit devraient survenir pendant les phases de construction et d'exploitation du projet. Les changements de niveaux de bruit attribuables au projet peuvent avoir un effet sur la santé de l'homme et celle de la faune marine.



### **Modalités de suivi**

Un programme de suivi du niveau de bruit sera mis en place pendant la phase de construction :

- Un programme de mesures de bruit sera mis sur pied. Un état initial de la situation de l'environnement sonore dans le périmètre du projet et dans les communautés voisines sera élaboré avant la phase de construction. Les différents sites de construction feront l'objet de mesures en continue pendant une période de 24 heures à raison d'une fois tous les trois mois ou au besoin si des plaintes sont formulées. En ce qui concerne les chantiers de courte durée, des mesures seront prises si des plaintes sont formulées afin d'évaluer et de corriger la situation.
- Un mécanisme de gestion des plaintes relatives à l'émission de bruit au niveau du port au cours de la phase de construction sera mis en place.

Pendant la phase d'exploitation, le programme de suivi sera mis en place en fonction de la politique des autorités portuaires y afférentes ; à titre indicatif, la fréquence suivante est recommandée en phase exploitation :

- Trois relevés au cours des deux premières années (ou plus, si des problématiques sont identifiées ou des plaintes formulées) ;
- Une fois par an par la suite (ou plus si des problématiques sont identifiées ou des plaintes formulées).

#### **3.5.1.2 OCEANOGRAPHIE**

##### **Contexte**

Le milieu actuel du port et de la baie est caractérisé par des sédiments sablonneux à argileux dans lesquels se sont accumulés des polluants au fil des années par le dépôt direct de substances présentes dans la colonne d'eau. Cette accumulation a entraîné une biodiversité réduite du milieu qui, idéalement, devrait être protégée de tout nouvel impact.

Durant la construction et l'exploitation de l'extension portuaire, différentes activités associées au projet peuvent avoir un impact sur les milieux marin, littoral et côtier. Les principales activités du projet incluent :

- la construction d'un quai sur pieux,
- l'augmentation du trafic maritime avec des activités de manutention en continu (24 heures sur 24),
- le ravitaillement et l'entretien courant de navires,
- le chargement et le déchargement de divers types de cargaisons, dont certaines peuvent être dangereuses,
- l'intrusion possible dans l'environnement visuel de grands navires prévus plus proches du rivage et l'éclairage nocturne accru,
- l'augmentation des niveaux de bruit prévus durant les phases de construction et d'exploitation.





Les enjeux principaux afférents aux activités de construction et d'exploitation du port sont :

- les impacts sur le milieu marin : bruit sous-marin, changement de la qualité de l'eau, remise en suspension des sédiments, déversements d'hydrocarbures ;
- la contamination biologique par les produits étrangers : l'introduction d'organismes marins envahissants par les navires notamment par le biais de l'eau de ballast des navires ;
- la pollution associée à l'exploitation de l'extension portuaire : déchets généraux des navires et du port, biocides associés aux navires, entraînement des polluants du port (hydrocarbures, produits divers) par le ruissellement des eaux pluviales, déversement de matières durant le transfert de cargaison, émission atmosphériques associés aux activités maritimes ;
- les impacts liés aux dragages d'entretien ;
- les risques associés à l'augmentation des activités maritimes : risque accru de collision entre navire.

**Modalités de suivi**

Le plan de gestion de la partie du port concernée par le projet inclut :

- Le plan de gestion des eaux de ballast pour prévenir la contamination du port ;
- Le plan de gestion des déchets ;
- Le programme de suivi en cas d'accident en mer ;
- Le plan d'urgence pour traiter les déversements sur le site du port.

Un mécanisme de gestion des plaintes sera également mis en place, ainsi qu'un registre pour la tenue des éventuels accidents marins.



## 4 PLAN DE DEVELOPPEMENT SOCIAL

Les plans de développement social comprennent les éléments principaux suivants : développement des ressources humaines, achats et réinstallation. Les promoteurs s'engagent à participer à toutes les structures de développement régional pour s'assurer que leurs interventions de gestion socio-économique soient intégrées avec les initiatives existantes et dans les différents plans de développement

Les promoteurs participeront, dans la mesure du possible, à la mise en œuvre de ces plans de développement conformément aux Principes d'Equateur.

### 4.1 PLAN DE DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES HUMAINES

#### Ressources humaines et recrutement

L'objectif initial du Plan de développement des ressources humaines du projet Ambatovy – Installations à Madagascar (PDRH) est d'identifier au niveau local les ressources humaines qui pourront participer de manière sécuritaire et productive à la construction et à l'exploitation du projet Ambatovy. Les personnes et/ou les petites et moyennes entreprises (PME) ayant déjà les connaissances et les compétences requises auront priorité dans l'embauche.

La procédure de recrutement de la main-d'œuvre malgache embauchée sur place sera décrite dans le plan de formation. Le personnel expatrié (c.-à-d. métiers spécialisés et personnel cadre) sera fourni par les entrepreneurs retenus en vertu de leurs responsabilités contractuelles.

#### Plan de formation

Les individus ou PME qui ne possèdent pas les connaissances et les compétences requises pour prendre part au projet se verront offrir un programme de formation décrit dans le cadre de l'Initiative de développement de ressources locales.

Cette initiative veut assurer que les retombées sociales et économiques du projet soient maximisées à tous les niveaux de la société malgache locale et faire en sorte que les activités du projet soient durables à long terme au niveau local.

#### Formation de la main-d'œuvre locale

Le volet formation de cette initiative comprendra entre autres des programmes de développement des compétences individuelles donnant accès à des emplois sécuritaires et productifs dans des domaines tels que :

- Génie civil – Main-d'œuvre générale et semi-spécialisée
- Palification – Main-d'œuvre générale
- Tuyauterie – Main-d'œuvre générale et semi-spécialisée
- Mécanique – Main-d'œuvre générale et semi-spécialisée
- Structure – Main-d'œuvre générale et semi-spécialisée
- Electricité – Main-d'œuvre générale et semi-spécialisée



- Instrumentation – Main-d'œuvre générale et semi-spécialisée
- Mécaniciens d'équipement
- Opération des équipements
- Travail de bureau et de secrétariat
- Nettoyage et entretien de la base vie
- Restauration
- Opération des chaudières
- Pointage
- Informatique
- Agents de sécurité
- Réceptionnistes.

Il y aura environ 1670 occasions d'emploi local direct pendant la phase de construction et 1420 occasions d'emploi direct pendant la phase d'exploitation. Il est prévu que plus de 5000 personnes seront formées pendant les trente années d'activité du projet, ce qui nécessitera un investissement estimé à 10 M\$US.

#### **Formation des petites et moyennes entreprises**

Les PME locales auront accès à de la formation, à des conseils d'affaires et à du soutien technique pour leur permettre de participer au projet de façon concurrentielle en tant que fournisseurs directs ou comme sous-traitants d'un des entrepreneurs généraux travaillant au projet.

Du mentorat et du soutien à l'amélioration continue seront offerts dans les domaines de la santé-sécurité du travail, du contrôle de la qualité et de la gestion et du contrôle des coûts afin d'assurer la durabilité à long terme de leur contribution.



## 4.2 PLAN D'ACHAT

Un plan d'achat (PA) sera élaboré conformément aux politiques d'approvisionnement du projet.

Ce plan décrit un plan d'action détaillé pour la fourniture et l'achat de l'équipement, des matériaux et des services requis. Le plan traite du calendrier d'exécution du projet, de la localisation du site, de l'approche d'attribution et d'administration des contrats de fabrication, ainsi que de l'approche des contrats de construction clés. Le plan consiste en :

- un plan de préparation des lots d'approvisionnement et de construction,
- des philosophies d'achat et de passation de marchés,
- un calendrier des dates jalons,
- un inventaire des sources de fournitures et des soumissionnaires proposés,
- une étude et un plan de logistique,
- des niveaux d'autorisation de signature,
- l'identification des détenteurs du pouvoir d'approbation et d'engagement des dépenses.

Les appels d'offres se feront de façon concurrentielle. Une attention particulière sera portée à la considération des fournisseurs locaux de biens et services ; les fournisseurs malgaches régionaux et locaux auront toutes les occasions de soumissionner pour les travaux de la phase de construction et pour le soutien à l'exploitation. Un soin particulier sera accordé à la création de relations avec des partenaires locaux afin de favoriser le développement de petites entreprises dans le secteur du projet.

L'achat de matériaux de construction, de consommables et de matériaux en vrac sera coordonné par le bureau du projet Ambatovy. A mesure que le projet évoluera et que l'effort passera de l'ingénierie à la construction, certaines responsabilités d'achat seront transférées au bureau de chantier à Toamasina, sous la direction du contrôleur des matériaux au chantier, afin de soutenir l'effort de construction.

La vérification de la qualité des fournisseurs et entrepreneurs sera un facteur critique dans la réussite du projet en permettant d'éviter les travaux inutiles dus à des fournitures de mauvaise qualité ou des écarts par rapport aux cahiers des charges.

### **Retombées positives**

Les retombées positives du projet seront définies dans la convention de travail du projet dont les conditions seront fixées lors de la phase de l'étude d'ingénierie intérimaire.



### 4.3 PLAN DE RÉINSTALLATION

Les enjeux sociaux qui devront être abordés avant l'approbation de l'EIE sont gérés d'abord par l'équipe de relations sociales relevant directement du directeur résident du projet Ambatovy et qui est conseillée par des consultants nationaux et internationaux d'expérience. L'équipe réunit un chef, des agents de relations sociales, des techniciens en SIG, un assistant administratif et des chauffeurs. L'équipe est à l'œuvre à proximité de toutes les composantes du projet sauf l'extension portuaire.

La principale activité de l'équipe jusqu'à l'approbation de l'EIE est de préparer un plan de réinstallation (PR) conforme aux recommandations de la Société financière internationale (SFI) et à la réglementation malgache. Le projet a établi une politique de réinstallation qui assure l'équité envers les parties prenantes. L'équipe travaille pour faire en sorte que la réinstallation physique puisse commencer après l'approbation de l'EIE et être complétée avant le début des impacts de la construction. Aucune réinstallation physique n'aura lieu avant le plan de réinstallation définitif et la réalisation effective des mesures correspondantes. Les activités de préparation comprennent :

- l'identification des personnes qui devront être réinstallées,
- un recensement et un inventaire détaillés des biens des populations affectées afin de comprendre la réalité sociale et les enjeux de la réinstallation,
- la recherche de lieux appropriés et l'acquisition des terrains qui recevront la population réinstallée,
- la planification du programme de compensation des personnes affectées par la réinstallation,
- l'invitation des populations affectées à prendre part au processus en vue de l'amélioration de la compréhension, de la rétroaction et de l'acceptation à l'égard de la réinstallation.

Un Comité de réinstallation qui réunit actuellement 16 personnes représentant les administrations décentralisées régionales et locales, les autorités traditionnelles des populations affectées, les ONG actives dans la région ainsi que les promoteurs a été mis en place pour la mise en œuvre et le suivi de ce plan de réinstallation.



## **5 SANTE, SECURITE ET INTERVENTION D'URGENCE**

### **5.1 INTRODUCTION**

Un plan de santé-sécurité (SS) complet est en cours de préparation afin d'assurer que les conditions de travail et les activités du personnel réduisent au minimum les dangers et les risques potentiels pour leur santé et leur bien-être.

Les dangers traités dans le plan de SS comprendront au minimum :

- les substances chimiques dangereuses,
- la radioactivité (pour les utilisateurs des instruments d'analyse à l'usine de traitement),
- l'électricité,
- le feu et l'explosion,
- le travail en espace clos,
- le travail en hauteur,
- la sécurité des véhicules,
- les dangers associés aux excavations,
- les risques de glisser, trébucher ou tomber,
- les risques d'être heurté par un véhicule,
- le bruit,
- les dangers associés à l'eau,
- le stress thermique,
- les dangers associés à la faune et aux risques naturels,
- l'ergonomie.

Le plan de SS sera conçu de manière à gérer et atténuer ces risques par :

- des modes opératoires normalisés,
- un programme de prévention du VIH/SIDA et autres maladies transmissibles,
- une formation en premiers soins pour les employés,
- des plans d'intervention d'urgence.

Les modes opératoires normalisés utiliseront l'information recueillie par une évaluation détaillée des dangers des procédés.



### **5.1.1 Intervention d'urgence**

Un plan d'intervention d'urgence complet sera élaboré à l'étape de l'ingénierie détaillée. Ce plan visera à traiter les situations d'urgence qui pourraient survenir pendant les phases de construction et d'exploitation du projet.

Le plan d'intervention d'urgence comprendra des éléments des diverses politiques sur l'environnement, la santé-sécurité, la gestion de risque, la sûreté et les relations de travail. Il portera entre autres sur :

- le traitement et l'évacuation des urgences médicales,
- les troubles civils,
- les catastrophes naturelles (séisme, cyclone, tsunami),
- les pandémies,
- l'évacuation de masse,
- l'incendie,
- la recherche et sauvetage,
- la prévention et le nettoyage des déversements à incidence environnemental.

Le plan d'intervention d'urgence décrit les procédures d'urgence à mettre en œuvre dès la constatation d'une situation susceptible de mettre en danger :

- la santé ou la sécurité des personnes,
- l'environnement,
- les propriétés ou l'équipement.

Des centres de commandement en cas d'urgence et des zones de rassemblement seront établis. De plus, le plan d'intervention d'urgence identifiera et créera des équipes d'intervention qui seront munies de l'équipement et des fournitures nécessaires pour réagir aux urgences potentielles.

Le plan d'intervention d'urgence fera l'objet d'échanges et de discussions avec les autorités locales (par ex., police et pompiers, agences environnementales). Il sera revu périodiquement et ajusté à la nature des activités spécifiques aux différentes installations du projet.



### 5.1.2 Risques naturels

Le projet reconnaît que les risques naturels existent; ces risques ont été évalués dans le cadre du projet; la conception et l'exploitation planifiée intègrent cette préoccupation. Les risques potentiels comprennent les incendies, séismes, inondations et cyclones combinant des vents forts et une forte précipitation.

Les effets potentiels des catastrophes naturelles sur le public, l'environnement et le projet comprennent :

- Le débordement de bassins causé par la pluie ou le vent (par ex., lors d'un cyclone) entraînant le déversement d'eau, l'inondation localisée, la perte de végétation ou des dommages aux ouvrages de rétention.
- Le glissement des talus causé par un événement de précipitation extrême ou une activité sismique, entraînant des pertes ou des dommages aux installations, des risques pour la sécurité et le rejet de matières en suspension en quantité excessive.
- La destruction d'installations ou d'équipements causée par un événement de précipitation extrême, de forts vents ou une activité sismique et entraînant la perte d'investissements ou de temps de production, ou la fuite de matières confinées.
- La perte de forêts entourant la mine, causée par la sécheresse et des feux subséquents.

Bien que les séismes soient probables dans les environs de la mine, les registres historiques suggèrent qu'ils seraient de faible intensité. Pour atténuer les effets d'un séisme, les pentes des ouvrages seront calculées de façon à résister aux événements sismiques prévisibles. Les pentes non aménagées telles que celles des piles de stockage de minerai à faible teneur et des murs des fosses de la mine présentent un risque environnemental ou social moindre en cas de glissement, mais une plus grande probabilité de glissement à court terme. Il est prévu qu'à long terme l'assèchement naturel et la consolidation de ces matériaux, combinés au remblayage des fosses de la mine, atténueront le risque résiduel. Les principales mesures d'atténuation comprennent le calcul de toutes les structures en fonction de critères de stabilité appropriés au plus grand séisme possible (zone sismique 2b du *United States Uniform Building Code*), la limitation du défrichage des arbres et arbustes sur les pentes, la revégétalisation des zones perturbées ainsi que la mise en place et le maintien de mécanismes de contrôle hydraulique.

Les mesures d'atténuation en cas d'inondation sont semblables à celles prévues pour les séismes et comprennent la conception des systèmes de gestion de l'eau et de confinement ainsi que l'aménagement des pentes en fonction des événements météorologiques extrêmes, incluant une marge de capacité supplémentaire et un coefficient de sécurité intrinsèque. En ce qui a trait aux grands vents, toutes les structures seront aussi étudiées pour résister aux pressions de vent maximales recensées.

Les mesures d'atténuation en cas de feux de forêt aux environs de la mine comprennent des mesures préventives telles que la gestion des matériaux inflammables, l'application des mesures de prévention des incendies sur le site, l'aménagement de tranchées pare-feu, des systèmes de lutte contre l'incendie, l'éducation environnementale et la gestion des feux dans les terres agricoles environnantes.





### 5.1.3 Intervention en cas de déversement ou de rejet accidentel

Le plan d'intervention d'urgence comprend des plans spécifiques portant sur le déversement ou le rejet accidentels de matières associées au projet. Ces plans définissent les méthodes sécuritaires de gestion et de nettoyage des déversements ou rejets accidentels pouvant survenir pendant la construction, le transport ou l'exploitation. En raison des conséquences potentielles à l'extérieur du site qui pourraient affecter la communauté, en plus de l'environnement, les plans prévoient aussi des mesures de contingence pour la protection de la communauté.

Une liste détaillée des matières et des résidus nécessitant des mesures de prévention et de contrôle et l'application de contre-mesures en cas de déversement est en cours de préparation. En termes généraux, ces matières comprennent :

- les produits pétroliers : carburant diesel, essence, propane, fluides hydrauliques, huiles usées, huiles et graisses lubrifiantes, solvants de nettoyage
- les substances chimiques : réactifs, acides, produits de laboratoire, produits et solvants d'entretien
- les déchets et les produits chimiques et pétroliers usés
- les matériaux secs en vrac : bien qu'ils ne soient pas dangereux, le déversement de matériaux tels que le charbon et le calcaire nécessite un nettoyage et une gestion appropriés

Chaque secteur d'exploitation sera doté de plans d'opérations d'urgence traitant des défaillances possibles dans les systèmes ou les opérations, telles que :

- la défaillance d'un équipement de procédé,
- la rupture d'un bassin ou d'une digue,
- la défaillance du pipeline et les incidents de transport de matériaux.

Les mesures de contingence comprennent : la prévention via des paramètres de conception qui seront élaborés à l'étape d'ingénierie détaillée ; la détection dans le cadre d'un programme de surveillance et suivi complet ; la préparation à l'intervention (plans, équipements et exercices) et les procédures d'intervention.

Des plans d'intervention en cas de déversement ou de rejet sont élaborés pour chaque scénario possible. Les scénarios comprennent des renseignements tels que : mesures de prévention et de contrôle des déversements, fiches signalétiques des produits (propriétés physiques et chimiques), équipement de confinement et de nettoyage et protocole de communication. Tous les travailleurs seront formés sur la manipulation sécuritaire des produits et sur les procédures d'intervention pour tous les incidents potentiels dans leurs lieux de travail.

Dans le cadre de la formation sur les préparatifs d'urgence et de l'évaluation des plans d'intervention, des exercices de simulation d'incidents seront tenus régulièrement.



## 6 AUTRES DOMAINES DE GESTION

### 6.1 APPROCHE DE REHABILITATION DE LA VEGETATION

#### 6.1.1 Secteur de la mine

La réhabilitation et la fermeture du site de la mine se feront selon les objectifs généraux suivants :

- Les buts et objectifs de réhabilitation sont pris en compte pendant la conception et la planification de la construction et de l'exploitation.
- Une réhabilitation progressive sera appliquée partout où c'est possible.
- A la fin des opérations, les installations du secteur seront démantelées et le site réhabilité de façon à restaurer un habitat forestier harmonisé avec la forêt zonale environnante.
- La conception de la réhabilitation et de la fermeture assurera une stabilité chimique et physique à long terme des lieux.

Le plan préliminaire de réhabilitation et de fermeture est un document évolutif qui sera mis à jour tout au long de la vie du projet afin de refléter les conditions changeantes et l'apport des autorités et parties prenantes locales. De plus, la recherche sur la revégétalisation et sa mise en œuvre tout au long de la réhabilitation progressive guidera l'affinement des concepts de fermeture finale. Cette recherche complétera la vaste expérience de la réhabilitation déjà acquise pendant les travaux d'exploration. Cette expérience comprend des travaux dans les domaines suivants :

- lutte contre l'érosion et terrasses,
- production et application de paillis et amendement des sols,
- production de plantes natives dans des pépinières des villages voisins pour la revégétalisation,
- revégétalisation avec des espèces natives.

Le site de la mine Ambatovy-Analamay se trouve dans une matrice forestière naturelle contigu quasi-primaire en bordure du corridor forestier Ankeniheny-Zahamena. Par conséquent, l'objectif premier de la réhabilitation du site de la mine sera de maintenir l'intégrité biologique et la connectivité de la forêt. La protection de la forêt dans la concession minière sera planifiée, mise en œuvre et strictement appliquée au moyen d'un contrat de gestion forestière en cours d'élaboration par le promoteur du projet et le Service forestier malgache.

##### 6.1.1.1 REVÉGÉTALISATION

La revégétalisation des surfaces perturbées est un objectif essentiel en termes de restauration parce que la végétation assure le contrôle des débits solides et la lutte contre l'érosion et qu'elle permet d'utiliser le terrain dans le futur.

Dans cette région minière, qui comprend toute l'intrusion basique d'Antampombato (de la période du Crétacé), on distingue trois types de forêts en fonction de la géologie et du substrat, soit la forêt azonale (ou atypique), la forêt de transition et la forêt zonale de moyenne altitude.

La protection de la forêt, sur la concession, sera planifiée, mise en œuvre et appliquée au moyen d'un plan de gestion forestière; ce plan de gestion est actuellement en préparation.



Un aménagement forestier multifonctionnel a été retenu comme type d'occupation du sol à long terme dans la région de la mine car il reflète le plan régional de Madagascar qui consiste à maintenir le corridor forestier d'Ankeniheny-Zahamena et le marais de Torotorofotsy, y compris ses bassins versants, en tant que site de conservation à long terme. La forêt zonale de la région de la mine constitue la limite occidentale de ce corridor. A ce titre, la région de la mine forme une partie de ce paysage étendu considéré dans le cadre de la stratégie régionale de conservation actuelle.

Pour aider à atteindre les objectifs de réhabilitation à long terme, les hypothèses et les observations suivantes peuvent être faites :

- A long terme (> 50 ans), la composition en espèces ligneuses de la forêt naturelle devrait être similaire à celle de forêt résiduelle environnante (de transition – zonale) à l'extérieur de l'empreinte au sol de la mine.
- Le type de substrat dominant devant être réhabilité est un sol profondément altéré qui est sujet à l'érosion en nappe et ravinement et qui pourrait produire des charges élevées de matières en suspension si aucune mesure de lutte contre l'érosion n'est appliquée.
- Le substrat du sol ne contient plus de nutriments et la création d'une couche organique visant à améliorer l'agrégation du sol et la croissance des plantes est requise; l'utilisation de paillis sera nécessaire.
- Le paillis fait de végétation native (coupes à blanc sur l'empreinte au sol) est de haute qualité mais la disponibilité des quantités produites ne suffira pas à satisfaire la demande; d'autres types de paillis, comme l'eucalyptus, devront être produits.
- La récupération de la terre végétale pour la préparation ultérieure du site n'est pas une mesure appropriée car les propriétés de la terre végétale ne conviennent pas au stockage (la terre végétale est plus un réseau racinaire que de l'humus), les quantités sont insignifiantes et l'extraction de la terre végétale forestière sur la cuirasse ferrallitique ou un substrat de transition n'est pas réalisable.
- Un programme proactif de tests et d'essais visant à améliorer les protocoles de réhabilitation, sera mis sur pied afin d'optimiser les méthodes et les techniques de réhabilitation.

A l'heure actuelle, on estime que l'approche générale de la réhabilitation devrait préférablement comprendre quatre phases conceptuelles distinctes, soit :

- la lutte contre l'érosion et le contrôle des eaux,
- la préparation du sol et la revégétalisation,
- la plantation d'arbres natifs,
- le démarrage du processus de succession naturelle à partir de forêts adjacentes.

Il existe des possibilités considérables pour une réhabilitation progressive sur tout le cycle de vie de la mine. La fermeture comprendra une période de " fermeture active " pendant laquelle se déroulera la majeure partie de la réhabilitation physique, suivie d'une période de surveillance et suivi post-fermeture. Aux fins de planification, on suppose que la période de fermeture active durera cinq ans, avec un programme de surveillance et suivi post-fermeture de 0 à 10 ans (5 à 15 ans au total) en fonction des composantes concernées.



### 6.1.2 Pipelines de pulpe et de prélèvement d'eau

La revégétalisation naturelle sera encouragée partout sur la zone du projet. Les types de semence qui sont actuellement disponibles en quantité suffisante sont souvent des espèces agronomiques hautement compétitives, non natives et qui peuvent prévaloir sur la régénération et la recolonisation de la flore native, en particulier durant les premiers stades de succession secondaire. Par conséquent, afin de maintenir l'intégrité écologique de la zone concernée par le projet, seuls les sites perturbés susceptibles d'être affectés par l'érosion, serontensemencés (c.-à-d. les rives des cours d'eau).

Immédiatement après la construction, une restauration additionnelle de la forêt s'effectuera au long de la servitude du pipeline entre la limite du site de l'usine de la mine et le point kilométrique 2 du pipeline, et entre les points kilométriques 16 et 26 du pipeline. Ces segments sont particulièrement importants puisqu'ils sont à proximité de zones de haute qualité du corridor forestier et du marais de Totorofotsy. La revégétalisation rapide de ces segments de servitude permettra de maintenir la connectivité de l'habitat et les effets visuels seront minimisés. Dans ces zones, l'objectif sera de restaurer la forêt zonale native, par le biais d'une série de phases de revégétalisation avec, pour commencer, la couverture du sol pour la lutte contre l'érosion. Un programme de recherche pourrait être entrepris dans certaines zones afin d'investiguer les chances de succès des différentes techniques de réhabilitation.

Sur les terrains plats ou peu inclinés, ainsi qu'à des endroits spécifiés, les débris forestiers seront remis en place afin de minimiser l'érosion et de favoriser la revégétalisation naturelle au moyen de la banque de semences du sol et à partir des zones adjacentes. La réhabilitation et la régénération de la flore sur les routes d'accès et les zones non utilisées de la route et des bancs d'emprunt, seront améliorées par les semences et autres propagules contenus dans la banque de semences naturelles (portion supérieure du profil pédologique), ainsi que par la colonisation et l'empiètement naturels des communautés végétales non perturbées adjacentes.

Les zones exposées et les pentes raides seront revégétalisées avec un mélange de semences qui demande peu ou pas d'entretien, capables de contrôler l'érosion et appropriées à la région. Il est suggéré que des plantes soient plantées le long des pentes (en suivant les courbes de niveau).

Un programme de surveillance et suivi sera mis en place pour déterminer le succès de la revégétalisation naturelle. Si la régénération naturelle n'est pas suffisante, un réensemencement sera réalisé sur des sites sélectionnés.

L'efficacité des efforts de réhabilitation sera surveillée jusqu'à ce que des conditions de réhabilitation satisfaisantes soient atteintes. Des inspections de site auront lieu régulièrement afin d'évaluer le travail de réhabilitation et entamer une procédure de réhabilitation corrective si nécessaire.



### 6.1.3 Parc à résidus

La revégétalisation des surfaces perturbées est un objectif essentiel en termes de restauration parce que la végétation assure le contrôle des débits solides et la lutte contre l'érosion et qu'elle permet d'utiliser le terrain dans le futur.

A l'heure actuelle, on estime que l'approche générale de la réhabilitation devrait préférablement comprendre quatre phases conceptuelles distinctes, soit :

- la lutte contre l'érosion et le contrôle des eaux,
- la préparation du sol et la revégétalisation,
- la plantation d'arbres natifs,
- le démarrage du processus de succession naturelle.

Il faut remarquer que les décisions quant à l'assortiment d'espèces à utiliser pour la revégétalisation seront influencées par l'apport des parties prenantes en ce qui a trait aux objectifs d'occupation finale du sol. Ces objectifs, cependant, devront reconnaître les limitations associées à la nature des résidus miniers, principalement leurs propriétés physiques. Une consultation sur les options d'occupation finale du sol aura lieu pendant la phase l'exploitation.

## 6.2 PLAN DE GESTION DES DECHETS

Dans le cadre des procédures d'exploitation de chaque secteur du projet, des procédures spécifiques de gestion des déchets seront établies pour assurer que la collecte, le stockage, le transport et l'élimination de tous les déchets produits pendant la construction et l'exploitation du projet s'effectuent de manière sécuritaire, efficace et écologiquement responsable.

Les procédures de gestion des déchets identifient les types et les quantités de déchets qui seront produits pendant la construction et l'exploitation. Les procédures définissent des lignes directrices pour le suivi, la manutention, le stockage, le traitement et l'élimination de toutes ces matières. Dans ces procédures d'exploitation, les rôles sont définis en fonction des responsabilités dans la gestion des déchets.

En règle générale, les déchets non dangereux produits sur le site de la mine lors de la construction et de l'exploitation seront mis au rebut sur place dans un site d'enfouissement dédié et recouverts régulièrement. Dans tous les cas où cela est approprié, le concept de recyclage et de réutilisation sera appliqué. Les produits pétroliers usés et autres déchets dangereux seront brûlés dans un incinérateur prévu à cet effet. Le compostage sera aussi utilisé pour les déchets convenant à cette méthode. Au site de l'usine, toutes les matières dangereuses seront brûlées dans un incinérateur prévu à cet effet dont les cendres seront éliminées dans le parc à résidus avec celles des chaudières au charbon. Tous les déchets généraux seront recyclés ou réutilisés lorsque possible. Tous les autres déchets non-dangereux seront mis au rebut dans une aire désignée du parc à résidus et régulièrement recouverts.

A la fermeture, toutes les aires d'élimination de déchets seront clairement identifiées et les registres d'inventaire des types de déchets seront conservés. Toutes les zones susceptibles d'être contaminées seront évaluées et réhabilitées au besoin.



### **6.3 PLAN DE GESTION DE LA QUALITE DE L'AIR ET DU BRUIT**

Le plan de gestion de la qualité de l'air et du bruit assurera que les concepts et les opérations fonctionnent comme prévu et que la surveillance et suivi puissent servir à améliorer encore la performance. Les impacts du projet sur la qualité de l'air se produiront surtout dans les sites de la mine de l'usine. Le projet entraînera des émissions de SO<sub>2</sub>, de NO<sub>2</sub> et de matières particulaires, lesquelles devront toutes être maintenues en deçà des concentrations fixées par les lignes directrices applicables. Les installations seront conçues et exploitées avec un degré d'efficacité élevé.

Le bruit sera causé par le trafic, la construction et l'exploitation des installations. Toutefois, les impacts sur les populations avoisinantes et la faune devraient être négligeables ou faibles.

Des consultations permanentes seront tenues et toutes les plaintes relatives au bruit ou à la qualité de l'air (c.-à-d. les odeurs aux abords du site de l'usine) seront examinées et les mesures correctrices nécessaires seront prises.

### **6.4 PLAN DE GESTION DES SOLS**

Le plan de gestion des sols assurera que les mesures d'atténuation proposées soient correctement mises en place, que la surveillance et suivi relative à cette question soit menée tel que prévu et que les résultats de la surveillance et suivi servent de retour d'information pour modifier les procédures de gestion afin d'en améliorer la performance. La gestion des sols est un aspect important à toutes les phases du projet, de la construction à la fermeture. Les principaux effets du projet sur les sols pendant la construction et l'exploitation comprennent l'exposition, l'érosion et le compactage des sols, ainsi que la perte de nutriments. Une grande partie de la cuirasse ferrallitique du site de la mine sera enlevée par le projet, ce qui nécessitera une approche expérimentale de la réhabilitation des sols et de la végétation. La fermeture comprendra des travaux de correction des pentes, d'amendement des sols et de revégétalisation.



## 7 MISE EN OEUVRE ET EVALUATION DU PGEDS

Des systèmes de gestion spécifiques seront établis afin de mettre en œuvre le PGEDS. Les systèmes suivants seront ainsi établis :

- **Rôles et responsabilités** : Les rôles de gestion environnementale seront assignés à des personnes désignées. Un Directeur sera responsable d'assurer que les plans de gestion soient établis, mis en œuvre et maintenus et pour rendre compte de leur efficacité.
- **Formation et sensibilisation** : Tout le personnel recevra une formation environnementale et sociale d'un niveau adapté à ses fonctions. La formation comprendra une sensibilisation aux politiques, aux règles et à l'application du plan de gestion environnementale et de développement social. Les impacts environnementaux potentiels associés aux rôles de chaque employé seront abordés et l'accent sera mis sur le respect des procédures. La formation sera intégrée aux programmes de santé-sécurité, d'intervention en cas de déversement et d'intervention d'urgence.
- **Communication des enjeux environnementaux et sociaux** : Un système sera établi pour la communication interne et externe sur les enjeux environnementaux et sociaux du projet. Ce système permettra de communiquer avec les personnes, de recevoir de l'information, de documenter celle-ci et de répondre. Les lignes de communication à l'intérieur du projet et les personnes responsables de répondre aux divers types de demandes seront identifiées. Des représentants des organismes externes tels que l'ONE, les médias et les ONG seront identifiés et inclus dans les programmes de communication publique selon les besoins.
- **Contrôle des documents** : Des procédures de tenue de registres seront établies pour chaque plan, concernant la surveillance et suivi et les rapports requis, entre autres l'échantillonnage, les rapports de laboratoire les rapports d'incident, les communications. Pour chaque plan, les résultats seront comparés à un objectif ou un critère de performance. Les documents seront accessibles pour examen et vérification.
- **Mesures correctives** : Des procédures seront établies pour examiner toute non-conformité avec les exigences et les ajustements nécessaires seront apportés pour corriger la situation et prévenir sa répétition. Lorsque cela est approprié ou exigé, les organismes de réglementation appropriés seront avisés.
- **Audits** : Un système d'audits périodiques des plans de gestion environnementale et de développement social sera mis en place ; l'efficacité, la mise en œuvre et le maintien des plans seront examinés.
- **Dossiers** : Une procédure sera établie pour conserver un résumé de toutes les activités environnementales et sociales ainsi que de leurs résultats. Ces dossiers incluront les données de performance, la formation, les communications et les audits.
- **Budget** : Les budgets seront établis de façon à répondre aux besoins et aux exigences des plans de gestion environnementale et de développement social pendant la vie du projet. Chaque secteur établira un budget annuel détaillé afin de permettre les tâches de gestion environnementale et sociale.



## 8 CONCLUSION

Le PGEDS présenté ci-dessus sera un plan dynamique et flexible en ce sens qu'il sera sujet à des révisions et à des mises à jour en cas de besoin identifié en commun accord entre le promoteur et l'ONE. Plusieurs des mesures qui sont présentées n'en sont qu'à la phase préliminaire d'élaboration si bien que, dans plusieurs cas, leurs paramètres exacts n'ont pas encore été précisés. De même, certaines des actions proposées ou des techniques utilisées devront au préalable faire l'objet de discussions avec les experts externes impliqués, les intervenants du gouvernement de Madagascar et les populations concernées. Par ailleurs, une meilleure connaissance et une juste évaluation des impacts anticipés entraîneront nécessairement des ajustements aux mesures environnementales. L'adoption par le projet Ambatovy d'un système de gestion de l'environnement conforme aux exigences de la norme ISO 14 001, l'obligera à continuellement améliorer son programme de gestion de l'environnement et, par ricochet à réduire l'impact de ses activités sur l'environnement social et naturel.

Le dossier d'Etudes d'Impacts Environnementales (EIE) ainsi que les Compléments d'Informations remis lors de l'évaluation environnementale font partie intégrante du présent PGEDS. Toutefois, les dispositions du PGEDS font foi en cas de contradictions.

Antananarivo, le

**Pour le Promoteur**

**Pour l'ONE**





## 9 ANNEXES

### 9.1 NORMES DE REJET DES EFFLUENTS LIQUIDES

Normes de rejet des effluents liquides (Décret N° 2003-464 du 15 Avril 2003 portant classification des eaux de surface et fixant les normes de rejet des effluents aqueux)

PARAMETRES	UNITE	NORMES
FACTEURS ORGANOLEPTIQUES ET PHYSIQUES		
pH		6,0 - 9,0
Conductivité	μs/cm	200
Matières en suspension	mg/l	60
Température	°C	30
Couleur		20
Turbidité	cm	25
FACTEURS CHIMIQUES		
Dureté totale comme CaCO <sub>3</sub>	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	20,0
Phosphates comme PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/l	10,0
Sulfates comme SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	250
Sulfures comme S <sup>2-</sup>	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
Chlorures	mg/l	250
FACTEURS BIOLOGIQUES		
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	150
Demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> )	mg/l	50





## 9.2 LES NORMES APPLICABLES AU PROJET

### Critères additionnels applicables :

Source	Composante	Paramètres	Critères
Banque mondiale (Mine et Usine) - Exploitation à ciel ouvert	Mine	Eau – MES	50 mg/l
	Mine	Air : SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> MPTS PM <sub>10</sub>	Unités µg/m <sup>3</sup> 24 hr -500, Annuel - 100 200 100 - 80 500 100
Monitoring comparatif passif	Mine	Air SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> MPTS	Monitoring passif, avant et pendant les activités
Critères de la Banque mondiale – Manuel sur l’abattement de Pollution	Usine	Air SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> MPTS PM <sub>10</sub>	Unités µg/m <sup>3</sup> 24 hr - 150, Annuel - 80 150 80 - 80 150 50
	Usine, Mine	Bruit	Jour 55 dbA, Nuit 45 dbA ou pas au-delà de 3 dbA du niveau de référence
OMS – Seuil sur les odeurs	Usine	Air – H <sub>2</sub> S	1 hr moy – 7 µg/m <sup>3</sup>
OMS – Critères sur les eaux potables	Mine	Cr (Total) – Basin de décharge	0.05 mg/l
	Résidus	Mn – eau de surface aval	0.4 mg/l
USEPA	Usine	NH <sub>4</sub>	Annuel – 100 µg/m <sup>3</sup>
Critères pour le traitement des eaux usées	Usine, Mine	DBO <sub>5</sub> MES Coliformes fécaux	20 mg/l 20 mg/l 200 unités/100ml

Note : Toutes les analyses sur l’eau de rivière et les eaux marines seront comparées avec les valeurs de base (référence)



### 9.3 POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DE L'ENTREPRISE

#### PROJET AMBATOVY - POLITIQUE EN MATIÈRE DE SANTÉ, SÉCURITÉ ET ENVIRONNEMENT

A Ambatovy, nous sommes attachés au développement durable et croyons en notre responsabilité sociale. Notre première préoccupation est de veiller toujours à la santé et à la sécurité de nos employés et contractants, et à celles des autres entités qui pourraient être affectées par nos activités, ainsi que de prendre soin de l'environnement dans et autour des zones où nous intervenons. Notre objectif est de ne causer aucun dommage ni à l'environnement ni aux personnes.

**Nous allons :**

- Établir des normes en matière de santé, sécurité et environnement là où nous opérons afin d'assurer le respect des exigences légales et d'atteindre notre objectif de " zéro dommage " ;
- Informer nos employés afin qu'ils comprennent leur responsabilité en respectant nos normes et leur obligation d'agir en accord avec les politiques du Projet et avec la législation en vigueur ; et
- Enquêter rapidement sur tous les incidents, y compris sur les blessures personnelles, les maladies professionnelles, les dommages causés aux biens et les accidents environnementaux, afin de déterminer les causes sous-jacentes et de prendre les mesures efficaces pour minimiser ou éliminer la possibilité de récurrence.

**Nous croyons que :**

- Un engagement exceptionnel vis-à-vis du développement durable, de la responsabilité sociale, de la santé et sécurité des personnes et de l'environnement constitue une stratégie judicieuse qui ouvre sur un Projet avec des partenaires engagés et qui générera une plus-value à travers une productivité accrue et de pertes réduites.

John Lill  
Directeur du Projet Ambatovy  
Dynatec Corporation, Canada

Yves Fourmanoit  
Directeur Général, Madagascar



## PROJET AMBATOVY - POLITIQUE DE RELOCALISATION

Le Projet Ambatovy adhère au développement responsable. Le bien-être de tous ceux qui sont directement touchés par le Projet est d'une importance fondamentale, et l'application de cet engagement à ceux qui sont potentiellement touchés par la relocalisation induite par le projet relève de la plus haute priorité. Notre objectif est qu'en cas de relocalisation inévitable, cette dernière sera réalisée en minimisant les risques et en créant des opportunités en faveur des personnes, des familles et des communautés impliquées.

### **Nous allons:**

- Travailler avec les individus et les familles qui doivent être relocalisés afin de minimiser les risques par rapport à leurs conditions de vie et faire en sorte que les problèmes soient identifiés, compris et traités de manière participative ;
- Nous impliquer dans les communautés qui accueilleront les familles déplacées afin de s'assurer que les impacts associés à l'expansion soient pris en compte, et que les communautés puissent relever les défis futurs ; et
- Prendre des mesures appropriées par rapport aux familles qui n'ont pas besoin d'être relocalisées, mais qui perdraient l'accès aux terrains qui ont une importance culturelle, économique ou logistique ou par rapport aux familles qui seraient touchées par la perte d'infrastructures sociales ou de réseaux familiaux du fait du développement du projet.

### **Nous sommes convaincus:**

- Qu'en assurant la participation des parties prenantes dans la planification, la mise en œuvre et le suivi des relocalisations et en respectant les Principes d'Equateur et les autres pratiques internationales en la matière, nous allons remplir nos engagements vis-à-vis des parties prenantes et ajouter de la valeur à notre entreprise.

John Lill  
Directeur du Projet Ambatovy  
Dynatec Corporation, Canada

Yves Fourmanoit  
Directeur Général, Madagascar



## PROJET AMBATOVY - POLITIQUE EN MATIERE DE BIODIVERSITE

A Ambatovy, nous reconnaissons la responsabilité communautaire et d'entreprise dans la pérennisation de la biodiversité, dans le monde en général, mais surtout là où nous travaillons. Notre but est de ne causer aucun dommage à la diversité biologique des sites où nous opérons, d'atténuer les impacts inévitables, et d'appliquer des procédures responsables de fermeture.

### **Nous allons :**

- Procéder aux consultations avec les parties prenantes pour estimer correctement les impacts des opérations et les atténuer ;
- Fournir une gestion responsable de toutes les terres où nous opérerons ou que nous gérerons ;
- Effectuer un suivi de nos opérations, et mettre en œuvre des mesures correctives partout où elles seront nécessaires ;
- Assurer la conservation des habitats de la flore et de la faune, en utilisant toutes les activités et les technologies raisonnables ; et
- Gérer une fermeture responsable pour optimiser les avantages à long terme en faveur des communautés locales et des autres parties touchées.

### **Nous sommes convaincus :**

- Que l'attention responsable au maintien et, là où c'est possible, à l'amélioration de la biodiversité est dans le meilleur intérêt de notre entreprise, des communautés où nous intervenons et dans le monde en général.

John Lill  
Directeur du Projet Ambatovy  
Dynatec Corporation, Canada

Yves Fourmanoit  
Directeur Général, Madagascar