

TABLE DES MATIÈRES

8. IDENTIFICATION DES IMPACTS ET DES MESURES D'ATTÉNUATION.....	1
8.1 Introduction	1
8.2 Méthodologie.....	1
8.2.1 Portée de l'évaluation environnementale	1
8.2.1.1 Portée du projet.....	1
8.2.1.2 Portée de l'évaluation environnementale.....	2
8.2.2 Limites temporelles	2
8.2.3 Limites spatiales	2
8.2.4 Sources d'impact, composantes valorisées et grille d'interrelations	3
8.2.4.1 Sources d'impact du projet.....	9
8.2.4.2 Composantes valorisées de l'environnement	14
8.2.5 Description et analyse des impacts, élaboration des mesures d'atténuation et de compensation et détermination de l'impact résiduel.....	15
8.2.6 Détermination de l'importance de l'impact.....	15
8.2.6.1 Type d'impact	15
8.2.6.2 Importance de l'impact.....	15
8.2.6.3 Atténuation, compensation et bonification des impacts et impacts résiduels	18
8.2.7 Effets cumulatifs	18
8.3 Impacts du projet sur le milieu physique.....	19
8.3.1 Climat.....	19
8.3.2 Qualité de l'air	19
8.3.2.1 Impact en phase de construction	19
8.3.2.2 Phase d'exploitation	22
8.3.2.3 Phase de fermeture et réhabilitation	24
8.3.3 Niveau sonore ambiant et vibrations	24
8.3.3.1 Phase de construction	25
8.3.3.2 Phase d'exploitation	26
8.3.3.3 Phase de fermeture	29
8.3.4 Sols.....	29
8.3.4.1 Phase de construction	29
8.3.4.2 Phase d'exploitation	32
8.3.4.3 Mesures d'atténuation	34

8.3.4.4	Impact résiduel	36
8.3.4.5	Phase de fermeture	36
8.3.4.6	Mesures d'atténuation	36
8.3.4.7	Impact résiduel	37
8.3.5	Hydrogéologie et eaux souterraines	37
8.3.5.1	Phase de construction	37
8.3.5.2	Phase d'exploitation	39
8.3.5.3	Phase de fermeture	42
8.3.6	Hydrologie	42
8.3.6.1	Phase de construction	43
8.3.6.2	Phase d'exploitation	43
8.3.6.3	Phase de fermeture	45
8.3.7	Qualité des eaux de surface et des sédiments.....	46
8.3.7.1	Phase de construction	46
8.3.7.2	Phase d'exploitation	47
8.3.7.3	Phase de fermeture	51
8.4	Impacts du projet sur le milieu biologique	52
8.4.1	Végétation	52
8.4.1.1	Phase de construction	52
8.4.1.2	Phase d'exploitation	59
8.4.1.3	Phase de fermeture	62
8.4.2	Benthos et poissons.....	62
8.4.2.1	Phase de construction	62
8.4.2.2	Phase d'exploitation	64
8.4.2.3	Phase de fermeture	67
8.4.3	Reptiles et amphibiens	68
8.4.3.1	Impact en phase de construction	68
8.4.3.2	Impact en phase d'exploitation	73
8.4.3.3	Impact en phase de fermeture	76
8.4.4	Oiseaux	77
8.4.4.1	Impact en phase de construction	81
8.4.4.2	Impact en phase d'exploitation	83
8.4.4.3	Impact en phase de fermeture	85
8.4.5	Mammifères	87
8.4.5.1	Impact en phase de construction	91

8.4.5.2	Impact en phase d'exploitation	95
8.4.5.3	Impact en phase de fermeture	98
8.5	Impacts du projet sur le milieu socio-économique	99
8.5.1	Occupation de l'espace et activités économiques	99
8.5.1.1	Phase de construction	100
8.5.1.2	Phase d'exploitation	102
8.5.1.3	Phase de fermeture	103
8.5.2	Infrastructures de base	103
8.5.2.1	Phase de construction	104
8.5.2.2	Phase d'exploitation	105
8.5.2.3	Phase de fermeture	106
8.5.3	Emploi et économie.....	106
8.5.3.1	Phase de construction	106
8.5.3.2	Phase d'exploitation	108
8.5.3.3	Phase de fermeture	110
8.5.4	Santé et bien-être.....	111
8.5.4.1	Phase de construction	111
8.5.4.2	Phase d'exploitation	114
8.5.4.3	Phase de fermeture	114
8.5.5	Patrimoine archéologique et culturel	115
8.5.5.1	Impact en phase de construction	116
8.5.5.2	Impact en phase d'exploitation	118
8.5.5.3	Phase de fermeture	118
8.5.6	Paysage.....	118
8.5.6.1	Impact en phase de construction	119
8.5.6.2	Impact en phase d'exploitation	120
8.5.6.3	Phase de fermeture	120
8.6	Évaluation des effets cumulatifs	121
8.7	sommaire des impacts	121

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 8.2.1	Matrice de détermination de l'importance de l'impact	18
Tableau 8.4.1	Caractéristiques des divers types de végétation et superficies impactées selon les phases du projet	55
Tableau 8.4.2	Espèces floristiques à statut particulier inventoriées au droit des infrastructures projetées	57
Tableau 8.4.3	Superficies affectées par le projet et revégétalisées, par type de formation végétale.....	61
Tableau 8.4.4	Habitats potentiels et caractéristiques écologiques des espèces d'oiseaux inscrits à la Liste Rouge de l'UICN (2018) présentes ou potentiellement présentes dans la région du projet Boto.....	79
Tableau 8.4.5	Liste des espèces de mammifères connues pour fréquenter actuellement la zone d'étude ou sa périphérie selon les enquêtes et les inventaires menés en 2015 et 2017	88
Tableau 8.4.6	Habitat préférentiel des espèces de mammifères inscrites à la Liste Rouge de l'UICN (2018) présentes ou potentiellement présentes dans la zone d'étude	90

LISTE DES FIGURES

Figure 8.2.1	Matrice des interrelations entre les sources d'impact du projet et les composantes valorisées de l'environnement	11
Figure 8.3.1	Aperçu des zones impactées par les poussières (saison sèche) lors de l'aménagement et de l'Exploitation des Mines à ciel ouvert.....	20
Figure 8.3.2	Aperçu des zones impactées par les poussières (saison pluvieuse) lors de l'aménagement et de l'Exploitation des Mines à ciel ouvert	21
Figure 8.7.1	Sommaire de l'évaluation des impacts du projet en phases de construction et d'exploitation.....	123

LISTE DES CARTES

Carte 8.2.1	Zone d'étude élargie	5
Carte 8.2.2	Zone d'étude restreinte	7

LISTE DES ANNEXES

Annexe 8.3.1	Rapport de modélisation du niveau sonore et des vibrations
--------------	--

8. IDENTIFICATION DES IMPACTS ET DES MESURES D'ATTÉNUATION

8.1 INTRODUCTION

La section 8.2 présente la méthodologie utilisée pour l'évaluation des impacts du projet Boto.

La section 8.3 présente l'évaluation des impacts sur le milieu physique. L'évaluation des impacts sur le milieu biologique est présentée à la section 8.4.

La section 8.5 présente les impacts sur le milieu socio-économique, alors que la section 8.6 décrit les impacts cumulatifs.

Finalement, la section 8.7 présente une synthèse des impacts potentiels du projet.

8.2 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie utilisée pour la présente ÉIES a été utilisée avec succès par Norda Stelo dans plusieurs EIES soumises aux exigences de la Banque mondiale. Parmi celles-ci, notons :

- Projet de mine de nickel Koniambo en Nouvelle-Calédonie;
- Projet de mine d'or Karma au Burkina Faso;
- Projet de mine de diamants Renard au Canada;
- Projet de mine d'apatite Arnaud au Canada;
- Projet d'irrigation dans un secteur du fleuve Niger au Mali;
- Projets de réhabilitation du Fleuve Niger (PREEFN) au Mali;
- Projet de mise à niveau du port de Cotonou au Bénin;
- Projet d'installations portuaires Sémé-Podji au Bénin.

8.2.1 Portée de l'évaluation environnementale

La portée de l'évaluation environnementale détermine les composantes du projet qui seront décrites et dont les effets sur l'environnement seront analysés, ainsi que les éléments de l'environnement dont il faudra tenir compte. Cet exercice vise donc à déterminer ce qui est inclus ou exclu de l'évaluation environnementale.

8.2.1.1 Portée du projet

La portée du projet comprend les activités et les ouvrages qui sont considérés dans l'évaluation environnementale et inclut généralement l'ensemble des composantes du projet soumis par le promoteur. Les ouvrages ou structures temporaires et les activités liées directement au projet sont également inclus dans la portée du projet.

On trouvera au chapitre 2 de la présente étude d'impact, une description détaillée du projet qui couvre l'ensemble des installations, ouvrages et activités qui sont considérés dans l'évaluation environnementale et qui définissent la portée du projet. Celle-ci couvre toutes les phases du projet minier Boto et comprend la construction, l'exploitation, la restauration et la fermeture du projet.

8.2.1.2 Portée de l'évaluation environnementale

L'évaluation environnementale comprend l'étude des éléments suivants :

- Les effets environnementaux du projet, y compris ceux causés par les accidents ou défaillances pouvant en résulter, et les effets cumulatifs que sa réalisation, combinée à l'existence d'autres ouvrages ou à la réalisation d'autres projets ou activités, est susceptible de causer à l'environnement;
- L'importance de ces effets environnementaux;
- Les observations du public à cet égard, reçues au cours de l'étude environnementale de base socio-économique et l'Enquête publique du Gouverneur de la région de Kédougou;
- Les mesures d'atténuation des effets environnementaux importants, réalisables sur les plans technique et économique;
- Les raisons d'être du projet;
- Les solutions de rechange réalisables sur les plans technique et économique, et leurs effets environnementaux;
- La nécessité d'un programme de suivi du projet, ainsi que ses modalités;
- La capacité des ressources renouvelables risquant d'être touchées de façon importante par le projet de répondre aux besoins présents et à ceux des générations futures;
- Tout autre élément utile à l'évaluation environnementale.

Les effets environnementaux correspondent aux changements que la réalisation d'un projet risque d'entraîner sur l'environnement, la faune, la flore ou leurs habitats respectifs. Les répercussions de ces changements peuvent se situer au niveau sanitaire et socioéconomique, soit quant à l'usage courant de terres et des ressources à des fins traditionnelles, soit sur une construction, un emplacement ou un objet d'importance en matière historique, archéologique, paléontologique ou architecturale, ainsi que les changements susceptibles d'être apportés au projet du fait de l'environnement.

8.2.2 Limites temporelles

La période visée par l'évaluation environnementale du projet inclut les périodes de construction, d'exploitation et de fermeture de la mine, de façon à permettre l'examen de l'ensemble des impacts à court, moyen et long termes.

La période de préparation, de construction et d'installation des infrastructures de la mine s'étendra sur près de 20 mois. On prévoit que l'exploitation du gisement se poursuivra sur une période d'environ 10½ ans. La première année d'exploitation sera dédiée aux activités de décapage. Ainsi, des stériles et un peu de minerai seront extraits. Le traitement du minerai débutera la seconde année de la phase d'exploitation. Les activités de fermeture de la mine et de restauration finale du site devraient s'étaler sur environ deux ans. Le suivi post-fermeture devrait se prolonger sur environ cinq ans.

L'état actuel du milieu biophysique et humain (conditions existantes) a été établi à partir des informations disponibles dans la littérature et des relevés et inventaires réalisés sur le terrain. Certaines composantes de l'environnement ont été caractérisées sur la base de données collectées sur des périodes plus longues, notamment en ce qui concerne certaines composantes physiques du milieu, telles que les conditions climatiques (températures, précipitations). La description des conditions actuelles est présentée au chapitre 4 de la présente Étude d'impact.

8.2.3 Limites spatiales

La zone d'étude a été circonscrite de façon à englober l'ensemble des activités projetées et leurs effets directs et indirects sur les composantes du milieu biophysique et humain sur lesquelles le projet et ses infrastructures connexes sont susceptibles d'avoir des effets. La zone d'étude « élargie » correspond au territoire représenté sur la carte 8.2.1. Cette zone d'étude servira notamment dans le cadre de l'analyse des

impacts du projet sur le milieu humain (c.-à-d. : lors de la description du milieu social et économique et de l'analyse des effets du projet sur les communautés qui occupent ce territoire).

Au sein de ce territoire, une zone d'intérêt plus spécifique à l'analyse des impacts du projet sur le milieu biophysique a été délimitée. Cette zone d'étude « restreinte », présentée à la carte 8.2.2 est suffisamment vaste pour englober tout le secteur des infrastructures minières, des installations connexes et les zones périphériques. Elle couvre tous les impacts directs et indirects du projet sur les différentes composantes physiques et biologiques susceptibles d'être affectées par le projet.

8.2.4 Sources d'impact, composantes valorisées et grille d'interrelations

Cette section met l'emphase sur :

- L'identification des sources d'impact à travers la description du projet retenu;
- L'identification des composantes valorisées de l'environnement susceptibles d'être influencées par le projet;
- L'élaboration d'une matrice d'interrelations qui permet l'identification des impacts probables du projet.

La constitution de cette matrice d'interrelations passe par l'identification des sources d'impact liées au projet retenu et l'identification des composantes valorisées de l'environnement susceptibles d'être influencées par le projet. La figure 8.2.1 présente la matrice d'interrelations pour les différentes phases du projet. Chacune des cases de la matrice comportant un « X » identifie un impact probable dont la description et l'importance seront décrites dans les sections suivantes.

L'identification des interrelations (de même que l'analyse et l'évaluation des impacts qui en découlent) est réalisée par une équipe de travail pluridisciplinaire qui rassemble des experts du domaine minier et de nombreux professionnels de l'environnement couvrant l'ensemble des spécialités du milieu physique, biologique et humain. Cette équipe a travaillé à l'identification et à l'évaluation des impacts à partir des informations suivantes :

- Caractéristiques techniques du projet;
- Données de base sur l'environnement et le contexte socioéconomique;
- Retour d'expérience de projets/activités similaires;
- Littérature disponible (scientifique, technique, etc.);
- Connaissances locales des utilisateurs du milieu; et
- Avis et observations recueillies lors des consultations et présentations publiques.

Carte 8.2.1 Zone d'étude élargie

Carte 8.2.2 Zone d'étude restreinte

8.2.4.1 Sources d'impact du projet

Les sources d'impact ont été déterminées en juxtaposant les activités du projet avec les composantes du milieu, afin de dégager les impacts induits aux différentes phases du projet, c.-à-d., en construction, en exploitation et à la fermeture de la mine.

Les sources d'impact identifiées dans la matrice d'interrelations (figure 8.2.1) couvrent l'ensemble des phases de réalisation du projet de la construction à la fermeture. La phase d'exploitation comprend toutes les activités minières. Cette phase risque d'entraîner le plus grand nombre d'impacts négatifs, ou des impacts susceptibles d'être plus importants et d'une plus longue durée que ceux des autres phases. Certains des impacts rencontrés pendant cette phase peuvent être semblables à ceux de la phase préparatoire et de construction. Par conséquent, seuls les nouveaux impacts concernant l'exploitation seront présentés ci-dessous. Le caractère permanent d'un impact est pris en considération lors de l'évaluation de son importance (durée de l'impact). Ainsi, si un impact débute lors de la phase de construction et se poursuit tout au long de la vie de la mine, il est pris en compte uniquement durant la phase de construction et non pas pendant la phase d'exploitation ou la phase de fermeture. Cette méthode empêchera de traiter ou de compter le même impact plus d'une fois.

Les diverses sources d'impact du projet sont énumérées ci-dessous. Ces sources d'impact peuvent survenir au cours des différentes phases du projet soit, en construction (C), en exploitation (E) ou lors de la fermeture (F) :

- Préparation et aménagement des sites (débroussaillage, décapage et mise en dépôt de la terre végétale, déblai, terrassement, bancs d'emprunts - Toutes les installations) (C, E);
- Utilisation et entretien de la machinerie et d'un groupe électrogène (C, E, F);
- Gestion des eaux (alimentation en eau, recirculation, ruissellement, drainage, eaux usées, eau potable) (C, E, F);
- Gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles (C, E, F);
- Main-d'œuvre, approvisionnement et circulation routière (C, E, F);
- Extraction, manutention, stockage et traitement des stériles de minerai de basse teneur et/ou du minerai à haute teneur (forage, dynamitage, chargement, roulage, concassage, broyage et traitement du minerai) (E);
- Construction et présence des infrastructures et bâtiments (C, E);
- Restauration du site (E, F);
- Démantèlement et valorisation des installations (F).

Une description de chacune des sources d'impact est présentée ci-après.

8.2.4.1.1 Préparation et aménagement des sites (C, E)

Cette source d'impact s'applique à toutes les installations et comprend l'ensemble des travaux de préparation des sols incluant le débroussaillage, l'essouchement, le décapage (de la terre végétale ou du sol) et la mise en dépôt de la terre végétale, le nivellement/terrassement, les déblais (notamment le déblai des fondations pour la construction des infrastructures), les remblais, le forage et le dynamitage, ainsi que les travaux nécessaires au drainage (creusage des fossés) et aux traversées de cours d'eau (installation de ponceaux et/ou de ponts). Cette source d'impact comprend également l'ensemble des activités relatives aux bancs d'emprunt.

Figure 8.2.1 Matrice des interrelations entre les sources d'impact du projet et les composantes valorisées de l'environnement

Les sites qui feront l'objet de ces travaux en phase de construction sont les aires d'accumulation (minerai de basse teneur, stériles, mort terrain et, le cas échéant, minerai de haute teneur), les cellules du complexe du parc à résidus, les bassins de stockage des eaux, le chemin d'accès et les chemins miniers et le site des infrastructures minières (concasseurs, bureaux, garages, stationnement, station électrique, etc.) et la base-vie. On considère également que les travaux de préparation permettant l'extraction de matériaux granulaires (mort-terrain) et de roche (stériles) servant à la construction des installations font partie de cette source d'impact.

En phase d'exploitation, les sites qui feront l'objet de ces travaux sont l'aire d'accumulation des stériles et de minerai de basse teneur de Malikoundi et la cellule Est du parc à résidus qui devront être opérées au fur et à mesure des opérations afin de répondre aux besoins de traitement du minerai.

8.2.4.1.2 Utilisation et entretien de la machinerie (C, E, F)

La présence et la circulation sur la propriété minière et sur les différents sites des travaux de la machinerie (bouteurs, pelles excavatrices, camions-bennes, etc.) et des véhicules, ainsi que leur entretien (ravitaillement, changement d'huile, nettoyage, réparation, etc.).

8.2.4.1.3 Gestion des eaux (alimentation en eau, recirculation, ruissellement, drainage, eaux usées, eau potable) (C, E, F)

L'approvisionnement en eau potable et en eau fraîche pour le procédé, la gestion des eaux de ruissellement (incluant celles des haldes de stériles et de la halde de minerai de basse teneur), la gestion des eaux d'exhaure, le traitement des eaux usées industrielles et domestiques et leur rejet dans le milieu.

8.2.4.1.4 Gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles (C, E, F)

Comprenant le stockage et la gestion des matières dangereuses (explosifs et certains réactifs) et du carburant (incluant les réservoirs, leur contenu et les ouvrages de retenue en cas de déversement accidentel) ainsi que la gestion (incluant la disposition) des matières résiduelles issues des activités de construction (matériaux secs) et des activités de chantier (matières résiduelles domestiques tels les restes de table, le papier, etc.). Comprenant également le transport et le stockage des produits chimiques et l'élimination des déchets solides.

8.2.4.1.5 Main-d'œuvre, approvisionnement et circulation routière (C, E, F)

Les employés de la compagnie et de ses sous-contractants (entrepreneurs en construction, etc.) présents sur la propriété minière et les chantiers de construction ainsi que tout employé assurant l'administration, la gestion et le suivi de l'exploitation du gisement et le traitement du minerai. L'approvisionnement fait référence aux achats de matériaux, de biens (équipements, consommables, nourriture, etc.) et de services. La main-d'œuvre comprend les travailleurs expatriés, sénégalais et locaux.

La circulation routière comprend le transport des employés, l'acheminement des équipements au site minier (en période de construction et d'opération) et de la marchandise (carburant, réactifs, explosifs et autres consommables, etc.).

8.2.4.1.6 Extraction, manutention, stockage et/ou traitement des stériles et du minerai (E)

Comprenant les activités d'extraction (incluant le dynamitage), de manutention (chargement, transport et déchargement) des stériles et du minerai, de stockage des stériles et du minerai, ainsi que le traitement du minerai (lixiviation en tas). Comprenant également le transport et le stockage des produits chimiques et l'élimination des déchets solides.

8.2.4.1.7 Présence des infrastructures et bâtiments (E, F)

Concerne la présence des infrastructures et des bâtiments dans le milieu, tels que les fosses, les haldes à stériles, la halde de minerai de basse teneur, le parc à résidus, le complexe industriel de traitement du minerai, les chemins miniers, les canaux de drainage, la base-vie, les bassins de stockage d'eaux, les ponceaux/ponts, etc.

8.2.4.1.8 Restauration du site (E, F)

Cette section concerne le déclassement et la réhabilitation du site. Les activités s'articulent plus particulièrement autour de la réhabilitation des installations de stockage des stériles, de minerai de basse teneur et des résidus miniers (post lixiviation), de la sécurisation des fosses ainsi que du retrait des canalisations et des infrastructures, selon les besoins. Les travaux menant à la restauration (progressive et finale) du site peuvent inclure le nivellement, la mise en place de terre végétale, la scarification, l'ensemencement, des tests de plants adaptés à la pépinière de la mine, la plantation de semis, etc.

8.2.4.1.9 Démantèlement et valorisation des installations et infrastructures (F)

Comprenant le démantèlement des installations sur la propriété minière et la valorisation de certaines installations (ex. : la conservation du chemin d'accès ou du poste électrique pour d'autres usages suite à la fermeture du site minier).

8.2.4.2 Composantes valorisées de l'environnement

Le choix de ces composantes valorisées de l'environnement tient compte des préoccupations exprimées par les utilisateurs du milieu et de l'expérience de l'équipe de professionnels responsable de la préparation de l'étude d'impact. Les composantes valorisées de l'environnement sur lesquelles porte l'évaluation environnementale du projet sont les suivantes :

- Milieu biophysique :
 - Qualité de l'air;
 - Climat sonore;
 - Sols et dépôts de surface;
 - Qualité et utilisation des eaux souterraines;
 - Hydrologie et régime sédimentaire des cours d'eau;
 - Qualité des eaux de surface et des sédiments;
 - Végétation;
 - Poissons;
 - Amphibiens et reptiles;
 - Avifaune (oiseaux);
 - Mammifères;
 - Zones protégées et de conservation.
- Milieu humain :
 - Occupation de l'espace et activités économiques;
 - Infrastructures de base;
 - Emploi et économie;

- Santé et bien-être;
- Patrimoine archéologique et culturel;
- Paysage.

8.2.5 Description et analyse des impacts, élaboration des mesures d'atténuation et de compensation et détermination de l'impact résiduel

Suite à l'identification des interrelations et des impacts probables, la description et l'analyse des impacts sont réalisées. Cette analyse tient compte des effets directs du projet sur une composante du milieu (ex. : impact des activités d'exploitation sur la qualité de l'air) et des effets indirects qui découlent de la modification d'une autre composante de l'environnement (ex. : impact sur la santé humaine découlant de la détérioration de la qualité de l'air). Cette analyse se veut aussi quantitative que possible et considère la nature et l'intensité de l'intervention de même que sa durée et son étendue spatiale.

Dans certains cas, des outils spéciaux ont été utilisés pour mieux évaluer l'ampleur de l'impact. C'est le cas notamment de l'évaluation de l'impact sur le niveau sonore ambiant pour laquelle une modélisation de l'impact a été réalisée. D'autre part, les critères de qualité reconnus pour certaines composantes de l'environnement (ex. qualité de l'air et de l'eau) sont pris en compte afin d'évaluer l'impact du projet sur ces composantes. L'écart observé entre la situation ou les concentrations prévues et les critères de qualité reconnus servent alors de références pour juger de l'intensité de l'impact.

Suite à cette analyse, des mesures d'atténuation ou de compensation sont proposées afin de réduire ou d'annuler l'impact appréhendé; lorsque cela est impossible, un projet ou des mesures sont proposés afin de compenser l'impact en question. Éventuellement, des mesures de bonification sont également proposées afin d'optimiser les impacts positifs du projet.

L'étape suivante de l'évaluation consiste à décrire et à évaluer les impacts résiduels du projet, soit les impacts qui persistent malgré l'application des mesures d'atténuation, de compensation et de bonification proposées.

Une méthode spécifique a été élaborée pour déterminer l'importance de l'impact. Cette méthode est présentée et décrite à la section suivante. Elle a été mise à profit pour l'évaluation des impacts initiaux du projet et appliquée de façon systématique pour la description et l'évaluation des impacts résiduels.

8.2.6 Détermination de l'importance de l'impact

Les impacts du projet sont appréciés en fonction de leur type et de leur importance.

8.2.6.1 Type d'impact

Les impacts sont soit de type positif (amélioration ou bonification des composantes du milieu), soit de type négatif (détérioration des composantes du milieu).

Les impacts positifs et négatifs peuvent avoir un effet direct (affectant directement une composante du milieu), indirect (affectant une composante du milieu par le biais d'une autre composante), cumulatif (les changements causés à l'environnement par un projet, en combinaison avec d'autres actions passées, présentes et futures), différé (effet qui se manifeste à un moment ultérieur à l'implantation ou à la réalisation du projet) ou synergique (association de plusieurs impacts prenant une dimension significative, lorsque conjuguée).

8.2.6.2 Importance de l'impact

L'importance d'un impact réfère aux changements causés à une composante du milieu par le projet. Cette prédiction repose sur des connaissances objectives et sur trois critères principaux : l'intensité, l'étendue et

la durée de ces changements. Comme les impacts sont évalués sur les composantes valorisées de l'environnement, la valeur des éléments n'entre pas en compte dans la méthode.

8.2.6.2.1 Intensité

L'intensité de la répercussion exprime l'importance relative des conséquences découlant de l'altération de l'élément (ou la bonification) sur l'environnement. L'évaluation de l'intensité tient compte de l'environnement naturel et social (contexte) dans lequel s'insère la composante et/ou de normes de qualité du milieu. L'intensité peut être faible, moyenne ou forte.

INTENSITÉ FAIBLE :

- Milieu naturel : l'impact altère la composante d'une manière susceptible de modifier légèrement sa qualité, son abondance ou sa répartition générale dans la zone d'étude;
- Bruit : l'impact est une augmentation du niveau de bruit de moins de 3 dBA;
- Milieu humain : l'impact altère peu la composante et limite légèrement son utilisation par une communauté ou population régionale.

INTENSITÉ MOYENNE :

- Milieu naturel : l'impact altère la composante d'une manière susceptible de modifier sa qualité, son abondance ou sa répartition générale dans la zone d'étude, mais sans compromettre son intégrité;
- Bruit : l'impact est une augmentation du niveau de bruit de 3 à 6 dBA, sans que le niveau maximal de bruit permis dans le secteur soit dépassé;
- Milieu humain : l'impact limite l'utilisation de la composante par une communauté ou une population régionale.

INTENSITÉ FORTE :

- Milieu naturel : l'impact détruit la composante ou altère l'intégrité de la composante d'une manière susceptible de modifier considérablement sa qualité, son abondance ou sa répartition et de provoquer son déclin dans la zone d'étude;
- Qualité de l'air : l'impact est une augmentation potentielle très significative des concentrations des contaminants dans l'atmosphère ou un dépassement probable des normes d'air ambiant;
- Bruit : l'impact est une augmentation du niveau de bruit de plus de 6 dBA, ou le niveau maximal de bruit permis dans le secteur est dépassé;
- Vibrations : la vitesse des vibrations au sol (dus aux opérations de dynamitage) enregistrée au point d'impact et la pression d'air à toute habitation dépassent les seuils de 10 mm/s;
- Milieu humain : l'impact compromet l'intégrité de la composante ou limite considérablement son utilisation par une communauté ou population régionale.

8.2.6.2.2 Étendue

L'étendue de la répercussion dépend de l'ampleur de l'impact considéré et/ou du nombre de personnes touchées par la répercussion. Elle peut être ponctuelle, locale ou régionale :

- Une étendue ponctuelle réfère à une perturbation bien circonscrite, touchant une faible superficie (ex. : le site même de la mine, dans l'emprise de la route ou immédiatement aux abords) ou encore utilisée ou perceptible par quelques individus seulement;
- Une étendue locale réfère à une perturbation qui touche une zone plus vaste qui dépasse l'étendue de l'empreinte du projet (ex. : l'intérieur de la zone d'étude pour le milieu biophysique) ou qui affecte plusieurs individus ou groupes d'individus;
- Finalement, une étendue régionale se rapporte à une perturbation qui touche de vastes territoires ou plusieurs communautés.

8.2.6.2.3 Durée

La durée de la répercussion précise la dimension temporelle de l'impact. Elle évalue la période de temps durant laquelle les répercussions d'une intervention seront ressenties par l'élément affecté. La durée de l'impact peut être courte, moyenne ou longue :

- L'impact est considéré de courte durée lorsque les effets sont ressentis durant la période de construction ou lorsque le temps de récupération ou d'adaptation de l'élément est inférieur à 3 ans;
- L'impact est considéré de durée moyenne lorsque les effets sont ressentis sur une période pouvant aller de 3 à 10 ans (exploitation);
- L'impact est considéré de longue durée lorsque les effets sont ressentis sur une période ou diverses périodes dépassant 10 ans (après-fermeture).

La combinaison de ces trois critères (intensité, étendue et durée) permet de déterminer l'importance de l'impact. Ces trois critères ont tous le même poids dans l'évaluation de l'importance de l'impact. Toutefois, une pondération a été accordée aux trois classes de chacun des critères. La pondération est indiquée entre parenthèses dans le tableau 8.2.1.

On distingue trois classes d'importance de l'impact. Le tableau 8.2.1 précise le cheminement d'évaluation de l'importance de l'impact ainsi que la pondération globale (multiplication des pondérations) ayant mené à l'attribution de la classe d'importance. Ainsi, pour qu'un impact ait une forte importance, il faut qu'il obtienne une pondération globale de 12 et plus (le maximum possible étant 27). Pour obtenir ce pointage, il faut une synergie de facteurs, c'est-à-dire qu'au moins un des critères ait une valeur élevée (pondération de 3) et que les deux autres aient une valeur au moins moyenne (pondération de 2). Les impacts d'importance moyenne sont ceux dont la pondération globale se situe entre 4 et 9 inclusivement alors que ceux d'importance faible correspondent à ceux dont la pondération globale est de 3 et moins.

En plus des trois critères principaux décrits précédemment (intensité, étendue et durée), d'autres caractéristiques ont été prises en compte afin de mieux décrire et qualifier les impacts. Il s'agit notamment de la fréquence et de la probabilité d'occurrence d'un impact ainsi que de la réversibilité d'un effet. Bien que certains effets soient irréversibles, d'autres peuvent s'atténuer avec le temps et laisser place à une récupération complète du milieu initialement touché. La fréquence d'un impact fait référence au caractère intermittent, occasionnel ou permanent de l'impact, alors que la probabilité d'occurrence d'un impact réfère au niveau du risque ou d'incertitude qu'un effet se produise réellement. Lorsque cela était pertinent, ces critères secondaires ont été considérés dans l'analyse et l'évaluation des impacts du projet.

Tableau 8.2.1 Matrice de détermination de l'importance de l'impact

Intensité	Étendue	Durée	Importance de l'impact (pondération)
Forte (3)	Régionale (3)	Longue (3)	Forte (27)
		Moyenne (2)	Forte (18)
		Courte (1)	Moyenne (9)
	Locale (2)	Longue (3)	Forte (18)
		Moyenne (2)	Forte (12)
		Courte (1)	Moyenne (6)
	Ponctuelle (1)	Longue (3)	Moyenne (9)
		Moyenne (2)	Moyenne (6)
		Courte (1)	Faible (3)
Moyenne (2)	Régionale (3)	Longue (3)	Forte (18)
		Moyenne (2)	Forte (12)
		Courte (1)	Moyenne (6)
	Locale (2)	Longue (3)	Forte (12)
		Moyenne (2)	Moyenne (8)
		Courte (1)	Moyenne (4)
	Ponctuelle(1)	Longue (3)	Moyenne (6)
		Moyenne (2)	Moyenne (4)
		Courte (1)	Faible (2)
Faible (1)	Régionale (3)	Longue (3)	Moyenne (9)
		Moyenne (2)	Moyenne (6)
		Courte (1)	Faible (3)
	Locale (2)	Longue (3)	Moyenne (6)
		Moyenne (2)	Moyenne (4)
		Courte (1)	Faible (2)
	Ponctuelle (1)	Longue (3)	Faible (3)
		Moyenne (2)	Faible (2)
		Courte (1)	Faible (1)

8.2.6.3 Atténuation, compensation et bonification des impacts et impacts résiduels

Les impacts résiduels, c'est-à-dire ceux qui subsistent une fois que les mesures d'atténuation, de bonification ou de compensation proposées ont été appliquées, sont alors évalués. Ainsi, le type et l'importance des différents impacts sont établis pour chacune des composantes valorisées de l'environnement en considérant la mise en application des mesures d'atténuation et/ou de compensation pour minimiser ou compenser les impacts négatifs et des mesures de bonification pour les impacts positifs.

Les impacts sont évalués pour l'ensemble des phases du projet de construction, d'exploitation et de fermeture.

8.2.7 Effets cumulatifs

Selon la Norme de performance 1 de la Société financière internationale (SFI) portant sur l'évaluation et la gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux, les impacts cumulatifs se définissent comme suit : les impacts cumulatifs résultent de l'addition des impacts d'un projet à ceux des projets existants, des projets à venir et/ou des projets que l'on peut prévoir dans l'avenir. Pour l'évaluation des impacts cumulatifs, la SFI recommande que celles-ci soient effectuées pour une région qui comporte les mêmes composantes environnementales, par exemple, une série de développements miniers d'une même région.

En fait, l'évaluation des impacts cumulatifs s'applique généralement à des scénarios où deux projets distincts ont des effets cumulatifs sur une ou plusieurs composantes du milieu.

Ainsi, deux industries rejetant des effluents dans une même rivière ont un impact cumulatif sur la qualité des eaux du milieu récepteur.

Dans le cas du projet Boto, aucun projet majeur pouvant avoir un impact cumulatif n'est connu.

Le projet minier le plus près du projet Boto est la mine Fékola au Mali. Celle-ci est tout de même située à environ 10 km au nord-est de la mine Boto. De plus, il est localisé dans un autre pays, ce qui diminue les impacts socio-économiques cumulatifs potentiels.

Les projets Sabodala et Mako sont, quant à eux, localisés à plus de 100 km du projet Boto.

Dans ce contexte, aucun impact cumulatif n'est prévu même au niveau de la demande en main d'œuvre.

8.3 IMPACTS DU PROJET SUR LE MILIEU PHYSIQUE

8.3.1 Climat

Le projet Boto n'est pas susceptible de modifier le climat. En effet, les émissions de gaz à effet de serre du projet seront négligeables et ne constitueront qu'une portion infinitésimale des émissions de l'ensemble de la planète.

8.3.2 Qualité de l'air

La région du projet est soumise pendant la période sèche aux alizés continentaux de direction Nord-Est et à l'Harmattan provenant de l'Est. Pendant cette période de l'année, la qualité de l'air est altérée par les activités humaines actuelles (ex. : transport et brûlage). En fait, le niveau de poussières peut être relativement élevé dans les secteurs où il y a activité humaine.

La qualité de vie des habitants des environs et des travailleurs pourrait être affectée par une augmentation de la concentration de poussières dans l'air et des autres émissions atmosphériques s'ils ne sont pas gérés adéquatement.

Les travaux de construction, d'exploitation et de fermeture de la mine devront se conformer aux normes précisées à la Norme Sénégalaise NS 05-062, Pollution atmosphérique – Normes de rejets (octobre 2003) ainsi qu'aux Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales de la SFI/Banque mondiale (2007). Ces normes et valeurs-guides sont présentées au Plan de gestion des poussières et des émissions atmosphérique (chapitre 9 de la présente EIES).

8.3.2.1 Impact en phase de construction

8.3.2.1.1 Sources d'impacts

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

Les travaux d'excavation et de nivellement du terrain où les installations seront construites, de même que les travaux de réfection du lien routier entre la mine et Saraya, généreront des poussières. Les sources principales de poussières seront le transbordement du matériel enlevé et son transport vers les aires de stockage dans le cas des travaux d'excavation, et le transport et la mise en place du matériel requis pour la réparation de la route.

En plus des particules et des poussières, les principales émissions de contaminants gazeux seront constituées d'oxydes d'azote (NO_x), de dioxyde de soufre (SO_2) et de monoxyde de carbone (CO) et de particules fines relâchés par les échappements de la machinerie utilisée pour la réalisation des travaux. La concentration de poussières générées et des gaz d'échappement émis sera maximale au site des travaux ou à proximité des équipements et ceux-ci se disperseront rapidement par la suite.

Les quantités et l'étendue des poussières émises seront dépendantes de plusieurs facteurs, tels que le type et la nature des activités entreprises (mouvement des véhicules et leur vitesse, excavation et remblayage, décapage du sol, etc.). La vitesse et la direction du vent sont aussi des facteurs importants dans la détermination de l'étendue et de la durée des impacts des émissions sur la qualité de l'air.

Selon les informations fournies par ANACIM pour la période allant de 1982 à 2016, les vents proviennent majoritairement du nord-ouest en période sèche (soit de décembre à juin), tel qu'indiqué à la figure 8.3.1. En période pluvieuse, les vents proviennent principalement de l'ouest-sud-ouest, tel que montré à la figure 8.3.2.

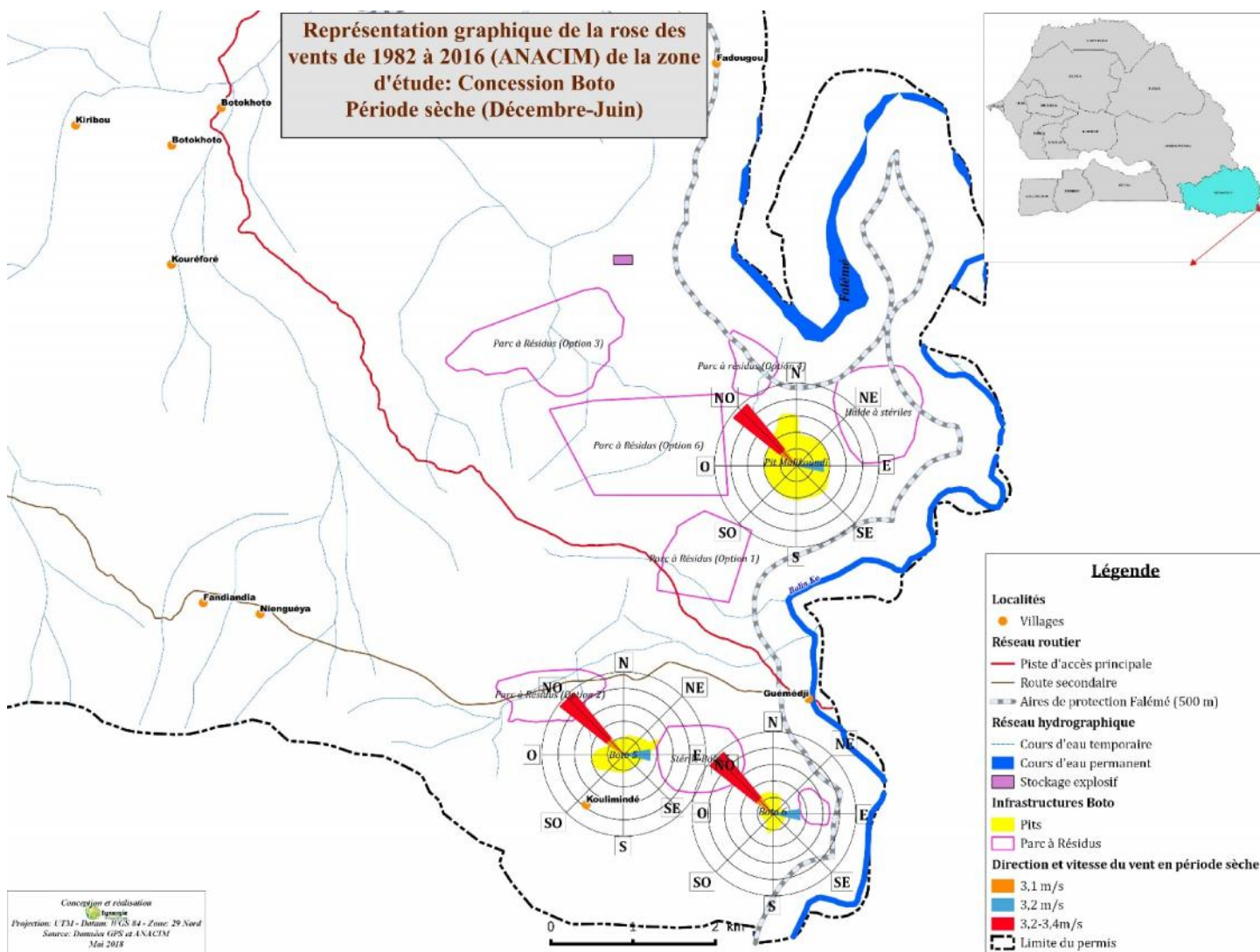


Figure 8.3.1 Aperçu des zones impactées par les poussières (saison sèche) lors de l'aménagement et de l'exploitation des Mines à ciel ouvert

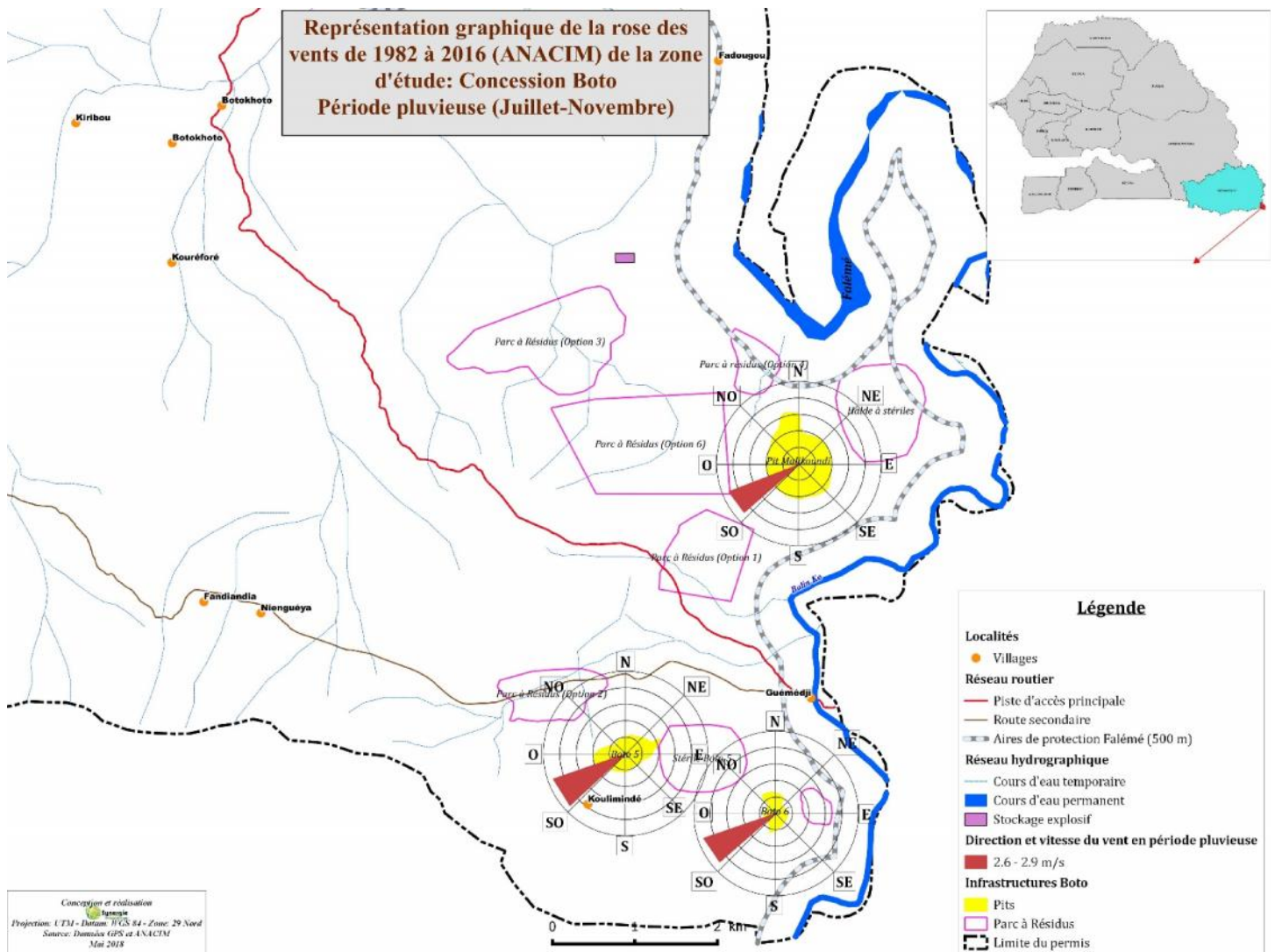


Figure 8.3.2 Aperçu des zones impactées par les poussières (saison pluvieuse) lors de l'aménagement et de l'Exploitation des Mines à ciel ouvert

UTILISATION DU GROUPE ÉLECTROGÈNE ET CIRCULATION DES VÉHICULES

Le groupe électrogène (génératrices) fonctionnant au mazout lourd, la machinerie ainsi que les véhicules utilisés pour le transport de la main-d'œuvre et des équipements durant la construction sont également des sources d'émission de contaminants. Les émissions provenant de ces sources seront constituées de NO_x , de SO_2 , de CO et de particules fines.

La circulation des véhicules sur les routes non asphaltées pourrait contribuer à augmenter les concentrations de poussières et de particules dans l'air environnant.

GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES, DES CARBURANTS ET DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

L'incinération des déchets est susceptible d'apporter d'autres contaminants dans l'air. Toutefois, seuls les déchets non dangereux comme le bois et les emballages pourront être brûlés, si permis par les autorités.

8.3.2.1.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation peuvent être ainsi résumées :

- Minimiser la perturbation du sol;
- Utiliser un carburant à faible teneur en soufre et en composés aromatiques, si disponible à un prix compétitif;

- Entretien des équipements conformément aux instructions et aux intervalles de temps fixés par le fabricant;
- Éteindre les lumières et l'air climatisé lorsque non requis;
- Optimiser les déplacements des véhicules;
- Interdire la marche au ralenti du moteur de la machinerie et des véhicules en arrêt afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre;
- Épandre de l'eau ou un produit abat-poussières sur les routes non pavées sur le site minier afin de prévenir la mise en suspension de poussières;
- Limiter la circulation des véhicules uniquement sur des routes d'accès bien identifiées;
- Limiter la vitesse des véhicules à 30 km/h lorsqu'ils circulent dans les zones habitées;
- Munir d'une toile de protection adéquate tous les véhicules lourds qui quittent le site;
- Éliminer les déchets ménagers et solides, qui n'ont pu être récupérés, recyclés ou valorisés, dans une installation construite dans ce but, conformément à toutes les normes locales et nationales de la gestion des déchets;
- Gérer les déchets dangereux, y compris les déchets de laboratoire et les huiles usées, conformément à toutes les lois et réglementations locales afin de minimiser les risques potentiels pour les personnes et l'environnement. Certaines huiles usées seront recyclées tandis que celles qui ne peuvent pas l'être seront éliminées conformément à la réglementation en vigueur;
- Interdire l'incinération des déchets domestiques en dehors des infrastructures qui sont prévues à cette fin.

8.3.2.1.3 Impacts résiduels

En phase de construction, suite à l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de cet impact est donc considérée moyen, avec une étendue spatiale locale. Compte tenu de la courte durée de la phase de construction (environ 20 mois), la proximité des zones habitées ainsi que la forte probabilité de cet impact, l'importance de l'impact sera peut être qualifiée de moyenne.

8.3.2.2 Phase d'exploitation

8.3.2.2.1 Sources d'impacts

En période d'exploitation, des sources d'émission de contaminants dans l'air viendront s'ajouter ou se substituer à certaines sources potentiellement présentes en cours de construction.

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES FOSSES

Les travaux d'excavation du mort-terrain et des stériles au niveau des fosses pourraient augmenter les quantités de poussières présentes dans l'air. Ces émissions proviendront notamment du transport et des opérations de manutention des matériaux dans les fosses et lors du transport sur les haldes de stériles.

EXTRACTION, MANUTENTION, STOCKAGE ET/OU TRAITEMENT DES STÉRILES ET DU MINÉRAI

L'extraction, le transport, l'entreposage temporaire du minerai ainsi que le broyage/concassage et l'empilement du minerai sont également susceptibles de modifier la qualité de l'air en augmentant les concentrations de particules, de poussières fines et de gaz d'échappement.

Certaines particules seront également libérées par l'érosion éolienne en provenance des aires d'entreposage du minerai et des haldes à stériles. C'est la fraction la plus fine des matériaux qui sera d'abord emportée.

Les opérations de dynamitage en surface, incluant le forage, qui devront être réalisés généreront des émissions de poussières et d'oxydes d'azote (NO_x). Ces activités auront principalement lieu dans le fond des fosses et les impacts sont donc susceptibles d'y être limités. On doit noter qu'aucun sautage n'est prévu sur le site de la fosse Boto-5.

L'aire d'entreposage des résidus de traitement est également susceptible de générer des poussières. Cependant, il est anticipé que les émissions de poussières au parc à résidus soient limitées en raison du fait que les résidus seront épaissis avant leur déposition. Les plages couvertes de résidus secs seront la principale source de particules dans l'atmosphère, principalement pendant la période sèche. Les installations de récupération de l'or ne produiront pas de poussières ou de gaz de manière significative.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET DU GROUPE ÉLECTROGÈNE

L'alimentation électrique du site durant la phase d'exploitation sera faite à l'aide de génératrices fonctionnant au mazout lourd. Ces génératrices sont susceptibles d'émettre des gaz d'échappement contenant des oxydes d'azote (NOx), du monoxyde de carbone (CO), du dioxyde de soufre (SO₂) et des particules fines.

MAIN D'ŒUVRE, APPROVISIONNEMENT ET CIRCULATION ROUTIÈRE

La circulation des équipements miniers, des autobus transportant les travailleurs et des véhicules approvisionnant la mine en fournitures est susceptible d'augmenter les émissions de contaminants. Des poussières seront également remises en suspension par leur passage sur les routes non asphaltées.

GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES, DES CARBURANTS ET DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Tel qu'en phase de construction, l'incinération des déchets est susceptible d'apporter des contaminants dans l'air. Toutefois, seuls les déchets pouvant être incinérés comme le bois et les emballages des réactifs pourront être brûlés et les installations mises en place devront respecter les normes prévues dans la réglementation applicable.

8.3.2.2 Mesures d'atténuation

- Moduler le fonctionnement de la centrale thermique, de la production d'énergie et de la consommation de combustibles selon les besoins opérationnels pour éviter les gaspillages et les émissions de GES inutiles;
- Optimiser l'efficacité des sautages de façon à éviter la surconsommation des explosifs et en assurer la meilleure combustion possible;
- Réaliser l'entretien des équipements conformément aux instructions et aux intervalles de temps fixés par le fabricant;
- Dispenser des formations aux opérateurs de machinerie afin qu'ils se conforment aux lignes directrices et standards d'opération de l'équipement;
- Munir les équipements constituant des sources ponctuelles importantes d'émissions de poussières (tels que les concasseurs, les broyeurs, les ateliers de mécanique, etc.) de dispositifs de contrôle permettant de rabattre ou de collecter les poussières émises;
- Limiter le plus possible la hauteur de chute du minerai concassé depuis un convoyeur vers une pile
- En saison sèche, humidifier dans la mesure du possible le minerai concassé;
- Utiliser un carburant à faible teneur en soufre et en composés aromatiques, si disponible à un prix compétitif;
- Interdire la marche au ralenti des véhicules et des équipements non utilisés;
- Limiter à 30 km/h la vitesse des véhicules lorsqu'ils circulent dans les zones habitées;
- Éteindre les lumières et l'air climatisé lorsque non requis;
- Optimiser les déplacements des véhicules;
- Aménager les routes de halage à l'écart des zones habitées d'une manière permanente;
- Épandre d'une manière régulière de l'eau ou un produit abat-poussières sur les principales routes du site minier, y compris les rampes d'accès aux haldes à stériles;
- Si les émissions de poussières provenant du parc à résidus sont plus importantes que prévu, explorer la possibilité d'arroser avec les eaux contenues dans le parc les surfaces occupées par les résidus secs

afin de prévenir l'érosion éolienne (et également favoriser la dégradation naturelle des cyanures); comme il n'y aura pas de rejet dans l'environnement, les volumes d'eau entreposés vont augmenter au fil des années d'exploitation et les surfaces occupées par les résidus secs diminueront d'autant;

- Respecter les critères de conception de la centrale thermique de façon à ce que les émissions de NOx et de SO₂ soient en tout temps conformes aux normes applicables.

8.3.2.2.3 Impacts résiduels

En phase d'exploitation, suite à l'application des mesures d'atténuation, la qualité de l'air sera affectée sur le site de la mine et dans les environs, de sorte que l'intensité de l'impact peut être qualifiée de moyen. L'étendue spatiale de l'impact sera locale. La durée de l'impact est considérée comme moyenne, puisqu'une fois les travaux d'exploitation complétés, la qualité de l'air reviendra aux niveaux actuels. De manière générale, l'importance de l'impact résiduel peut donc être considérée comme étant moyenne.

8.3.2.3 Phase de fermeture et réhabilitation

8.3.2.3.1 Sources d'impacts

Les impacts sur la qualité de l'air en période de fermeture seront similaires à ceux observés lors des activités de construction. Les activités qui s'y dérouleront comprendront le démantèlement des installations et la végétalisation des sites. Les sources d'émission de contaminants dans l'atmosphère seront la machinerie utilisée pour réaliser ces opérations et le soulèvement de particules qu'elles produiront, ainsi que les émissions fugitives provenant de l'érosion éolienne. L'intensité des émissions sera plus faible qu'en cours d'exploitation, de sorte que les concentrations de particules aux habitations les plus rapprochées seront inférieures aux concentrations observées en cours d'exploitation. Une génératrice sera utilisée pour alimenter les installations nécessaires au démantèlement de la mine.

8.3.2.3.2 Mesures d'atténuation

À moins que les lois et règlements régissant la qualité de l'air subissent des modifications majeures d'ici le moment de la fermeture de la mine, aucune mesure d'atténuation supplémentaire ne sera requise. Les mesures déjà mises en œuvre lors des phases de construction et d'exploitation demeureront en vigueur. Au besoin, des mesures seront mises en place pour rencontrer les concentrations applicables selon les lois et règlements qui seront en vigueur au moment du démantèlement final des installations.

8.3.2.3.3 Impact résiduel

L'intensité des travaux de démantèlement des installations sera plus faible qu'en cours d'exploitation de la mine de sorte que la qualité de l'air devrait s'améliorer par rapport à la période où la mine sera en exploitation. L'importance de l'impact est donc considérée faible. L'étendue des travaux de démantèlement sera limitée aux installations minières, de sorte que son étendue sera ponctuelle et la durée des travaux sera courte. En raison de ces facteurs, l'impact résiduel des travaux de fermeture sera donc faible.

8.3.3 Niveau sonore ambiant et vibrations

Le projet Boto est situé dans une zone habitée. La qualité de vie de ces habitants et des travailleurs pourrait être affectée par une augmentation du bruit et des vibrations s'ils ne sont pas gérés adéquatement. Afin d'atténuer le bruit provenant de l'exploitation à des niveaux raisonnables, le projet a été conçu de sorte qu'aucune communauté ou habitation ne soit localisée à moins de 500 m des diverses infrastructures minières (à l'exception de la fosse Boto-5 qui est immuable en raison de la présence du gisement sous-jacent).

Au Sénégal, les normes pour le bruit ambiant sont présentées dans le Décret no. 2001-282 du 12 avril 2001 portant Code de l'Environnement. Il est à noter que la norme de bruit pour la période nocturne (40 dB) est

plus sévère que la ligne directrice proposée par la SFI/Banque mondiale qui est largement reconnue et utilisée (45 dB).

Les impacts associés au bruit et aux vibrations seront présents pendant toutes les phases du projet, puisqu'ils sont générés par plusieurs sources, telles que la circulation routière, les équipements produisant des impacts au sol (marteaux-piqueurs, foreuses, outils pneumatiques), les équipements fixes (compresseurs, génératrices, pompes), le dynamitage, les équipements de manutention (concasseurs, bétonnières, grues) et de transport des matériaux (camions, chargeurs, bulldozers) ainsi que les équipements de production d'énergie.

8.3.3.1 Phase de construction

8.3.3.1.1 Sources d'impacts

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

Les principaux impacts provenant des activités de construction seront liés aux activités de déboisement et de préparation des sols comme le site prévu pour le parc à résidus, à la circulation des camions de livraison des équipements et des matériaux et aux autres activités de construction comme la construction des routes.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET DU GROUPE ÉLECTROGÈNE, APPROVISIONNEMENT ET CIRCULATION ROUTIÈRE

Le groupe électrogène, la machinerie ainsi que la circulation routière sont susceptibles de générer du bruit dans le milieu environnant.

Les niveaux de bruit liés aux activités de construction n'ont pas fait l'objet de modélisation. Toutefois, une attention particulière devra être apportée pour limiter la production de bruit lors des périodes où les riverains sont susceptibles de subir le plus de dérangements, soit entre 19 heures et 7 heures.

8.3.3.1.2 Mesures d'atténuation

Les procédures suivantes seront appliquées par AGEM Sénégal afin de minimiser les impacts du bruit et des vibrations durant la construction :

- Réaliser des mesures de suivi du bruit et des vibrations dès le début de la phase de construction;
- Réaliser les activités de construction bruyantes durant le jour uniquement, lorsque cela est possible;
- Effectuer des inspections et des maintenances régulières des véhicules et des équipements afin de s'assurer qu'ils possèdent des silencieux d'échappement et que les pièces usagées sont remplacées;
- Limiter les équipements sur le site, garder seulement les équipements nécessaires;
- Mettre en place des écrans acoustiques, des isolants acoustiques ou des enceintes fermées pour certains équipements tels que les génératrices, les broyeurs, les concasseurs et les pompes, s'ils peuvent être source de nuisance pour les communautés environnantes en raison de leur proximité avec des zones habitées;
- Circulation routière :
 - Sauf lors de circonstances exceptionnelles, éviter la circulation de camions durant la nuit à l'extérieur du site minier;
 - Limiter à 30 km/h la vitesse des véhicules circulant dans les zones habitées;
 - Durant les maintenances de routine, vérifier que les dispositifs de réduction du bruit sont en bon état (par exemple, les freins et les silencieux d'échappement).
- Dynamitage :
 - Suivre des pratiques de dynamitage approuvées;
 - Sauf lors de circonstances exceptionnelles, réaliser les activités de dynamitage le jour seulement et à heure fixe.

- Équipements de transport des matériaux :
 - Maintenir les équipements en bonnes conditions;
 - Éteindre le moteur des équipements lorsqu'ils ne sont pas utilisés;
 - Munir les équipements mobiles de silencieux d'échappement maintenus en état selon les spécifications du manufacturier.
- Autre machinerie alimentée par un moteur à combustion interne :
 - Utiliser la machinerie conformément aux standards acoustiques;
 - S'assurer que la machinerie possède un système de silencieux de qualité;
 - Réduire la puissance de la machinerie : n'utiliser que la taille et la puissance nécessaire;
 - Faire l'entretien de la machinerie sur une base régulière, remplacer les pièces usagées et lubrifier au besoin.

8.3.3.1.3 Impacts résiduels

En phase de construction, suite à l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de cet impact est donc considérée moyen, avec une étendue spatiale locale. Compte tenu de la courte durée de la phase de construction (environ 20 mois), l'importance de l'impact peut être qualifiée de faible. Toutefois, compte tenu de la proximité des zones habitées (principalement le village de Guémedji) ainsi que la forte probabilité de cet impact, l'importance de l'impact devrait être définie comme étant moyenne.

8.3.3.2 Phase d'exploitation

8.3.3.2.1 Sources d'impact

Durant la phase d'exploitation, les problématiques liées au bruit et aux vibrations concernent principalement l'extraction du minerai impliquant du dynamitage ainsi que l'utilisation de concasseurs, de broyeurs et les installations de production d'électricité.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

Le transport des employés se fera par autobus. Des véhicules seront également utilisés pour le transport des biens et services nécessaires au fonctionnement du site minier.

EXTRACTION, MANUTENTION, STOCKAGE ET/OU TRAITEMENT DES STÉRILES ET DU MINERAI

Pendant la phase d'exploitation des fosses d'extraction à ciel ouvert, le bruit proviendra du dynamitage (fosses de Malikoundi et de Malikoundi Nord), de la foreuse, de l'excavatrice, du chargeur frontal et des camions. Ces camions vont transporter le minerai au site industriel et les stériles sur les haldes prévues à cet effet.

Les niveaux sonores les plus importants seront rencontrés au début de la phase d'exploitation des diverses fosses à ciel ouvert lorsque les équipements seront localisés en surface de l'aire d'extraction. Au fur et à mesure de la progression de l'exploitation, le niveau de bruit diminuera en raison de l'effet d'écran résultant des parois des fosses à ciel ouvert.

Le bruit du dynamitage, bien que présentant des niveaux de pointes élevés, aura peu d'effet sur le niveau de bruit en raison de la durée très courte de l'évènement sonore. De plus, ces activités auront principalement lieu dans le fond des fosses et les impacts sont donc susceptibles d'y être limités.

Les autres sources importantes de bruit sont les génératrices, les concasseurs et le bulldozer utilisé pour la fourniture de minerai aux concasseurs.

8.3.3.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation suivantes seront adoptées par AGEM Sénégal afin de minimiser les impacts environnementaux du bruit et des vibrations durant la phase d'exploitation de la mine.

- Préparation et aménagement des sites :
 - Réaliser les activités de façon à ce que les normes sur le bruit soient respectées à la limite de la zone tampon de 500 m qui sera établie autour des infrastructures minières (fosses, haldes de stériles et usine de traitement du minerai) et d'une zone tampon de 50 m pour la route de halage vers Boto-5;
 - Prévenir toute construction d'habitations à l'intérieur de la zone tampon dans la mesure du possible;
 - Fournir des silencieux ou structures insonorisantes pour les appareils munis de moteurs à combustion;
 - Utiliser des structures insonorisantes sur la machinerie;
 - Réaliser des mesures de suivi des émissions de bruit et des vibrations selon les modalités prévues dans le programme de suivi et de surveillance environnementale.
- Circulation routière :
 - Durant les entretiens de routine, vérifier que les dispositifs de réduction du bruit sont en bon état (par exemple, les freins et les silencieux d'échappement);
 - Arrêter le moteur des véhicules lorsqu'ils ne sont pas en usage;
 - Limiter la circulation de véhicules la nuit à proximité des zones habitées aux besoins opérationnels seulement;
 - Aménager les routes de halage à l'écart des zones habitées d'une manière permanente;
 - Limiter la vitesse des véhicules sur le site de l'usine et sur les chemins de transport du minerai;
 - Limiter à 30 km/h la vitesse des véhicules circulant dans les zones habitées;
 - Sensibiliser les conducteurs de camions au sujet des caractéristiques de conduite moins bruyantes des moteurs diesel.
- Machinerie de transport des matériaux :
 - Maintenir les équipements en bonne condition;
 - Éteindre les équipements lorsqu'ils ne sont pas utilisés;
 - Si possible, utiliser des machines récentes et plus efficaces;
 - Utiliser la machinerie selon les spécifications et capacités permises (ne pas surcharger les machines);
 - Utiliser des accessoires réducteurs de bruit, tels que des silencieux et des capots insonorisants;
 - Créer des merlons au périmètre de l'aire d'exploitation de Boto-5 entre les zones sensibles et les équipements de la mine afin de diminuer la propagation sonore vers les récepteurs sensibles.
- Équipements produisant des vibrations :
 - Dans la mesure du possible, éviter d'utiliser plusieurs outils pneumatiques en même temps;
 - Ne pas réaliser de sautage d'explosifs pendant la nuit.
- Équipements fixes :
 - Placer les équipements dans des lieux abrités;
 - Garder les équipements en bonne condition.
- Dynamitage :

- Sauf lors de circonstances exceptionnelles, effectuer les activités de dynamitage le jour seulement et à heure fixe;
 - Surveiller et contrôler les explosions et réviser la procédure, si requis;
 - S'assurer que le ratio de dynamitage adéquat est obtenu, ce qui correspond à la quantité de matériel traité attendu par unité de volume d'explosif, en tonnes par kg;
 - Avertir les occupants des habitations situées à moins de 500 m de la fosse (s'il y en a) avant d'effectuer les dynamitages.
- Installations de l'usine :
 - Utiliser la machinerie conformément aux standards acoustiques;
 - Lorsque techniquement et économiquement faisable, configurer et aménager les équipements générant un niveau de bruit élevé de façon à ce que le niveau de bruit qu'ils génèrent soit rapidement atténué (ex. isolation, orientation, installation de silencieux, etc.);
 - Faire l'entretien de la machinerie sur une base régulière, remplacer les pièces usagées et lubrifier au besoin;
 - Restreindre l'utilisation de sirènes et autres alarmes au minimum;
 - Minimiser la hauteur de chute des matériaux.

8.3.3.2.3 Impacts résiduels

En phase d'exploitation, suite à l'application des mesures d'atténuation, le climat sonore sera affecté sur tous les sites d'activités minières. Toutefois, l'impact sera particulièrement ressenti au niveau de l'emplacement actuel du hameau de Kouloumindé ainsi qu'au niveau du village de Guémedji, localisés à proximité de la future fosse Boto-5 et de la halde à stériles associées.

Une modélisation du niveau sonore résultant de l'exploitation du projet Boto a été réalisée. Le rapport de modélisation est présenté à l'annexe 8.3.1. Le rapport présente également une modélisation des vibrations du sol et des surpressions d'air résultant des sautages d'explosifs.

Le niveau de bruit au niveau du village de Guémedji demeurera inférieur à 40 dBA. Ce niveau de bruit respecte ainsi le critère de nuit de 40 dBA du Sénégal et est inférieur aux lignes directrices de la SFI/Banque mondiale (45 dBA pendant la nuit).

Le niveau de bruit au hameau de Kouloumindé atteindrait des valeurs de l'ordre de 35 à 42 dBA le jour. Ces niveaux respectent la valeur limite de 55 dBA en période diurne. Par ailleurs, l'exploitation de la portion nord de la fosse Boto-5 en période nocturne produira des niveaux sonores maximaux de 30 à 39 dBA au village de Kouloumindé. Ces niveaux respectent le critère de nuit de 40 dBA du Sénégal ainsi que celui des lignes directrices de la SFI/Banque mondiale (45 dB pendant la nuit).

L'intensité de l'impact sur le niveau sonore est considérée faible pour le hameau de Kouloumindé. L'étendue de l'impact est jugée locale. La durée de l'impact est considérée comme moyenne, puisqu'une fois les travaux d'exploitation complétés, les niveaux sonores reviendront aux niveaux actuels. De manière générale, l'importance de l'impact résiduel peut donc être considérée comme étant moyenne.

L'impact des vibrations et des surpressions d'air sera, quant à lui faible, en raison des mesures d'atténuation (intensité et moment des sautages d'explosifs) mises en place.

8.3.3.3 Phase de fermeture

8.3.3.3.1 Sources d'impact

La phase de fermeture impliquera en général moins de générations de bruit en raison de l'absence d'équipement d'opérations minières, ce qui impliquera une utilisation limitée d'équipement de transport. La plupart de la surface du site sera remise en état et revégétalisée.

8.3.3.3.2 Mesures d'atténuation

Aucune mesure d'atténuation additionnelle ne sera appliquée durant la phase de fermeture. Toutefois, il faudra s'assurer de maintenir les mesures d'atténuation appliquées en phase d'exploitation.

8.3.3.3.3 Impacts résiduels

L'intensité des travaux de démantèlement des installations sera plus faible qu'en cours d'exploitation de la mine, de sorte que le climat sonore devrait s'améliorer par rapport à la période où la mine sera en exploitation. L'étendue des travaux de démantèlement sera limitée aux installations minières, de sorte que son étendue sera ponctuelle, et la durée des travaux sera courte. L'impact résiduel des travaux de fermeture sera donc faible.

8.3.4 Sols

Tel que mentionné à la section 4.1.4 du chapitre 4, les sols de la zone de projet ne montrent généralement pas de signes de contamination. Du cyanure et du mercure ont été observés dans des résidus générés par les activités minières artisanales (orpaillage). Des hydrocarbures ont également été observés dans les bacs à boues des sites de forage. Aucune pollution n'a été observée sur les sols naturels (autres que résidus d'orpaillage et contenus des bacs à boues de forage).

8.3.4.1 Phase de construction

8.3.4.1.1 Sources d'impact

Les activités de construction sont susceptibles de générer des impacts sur les sols naturels par leur enlèvement, leur enfouissement, leur remaniement ou leur contamination.

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

Les activités de préparation et d'aménagement des sites dédiés aux infrastructures projetées nécessiteront de remanier les sols naturels.

Bien que la majeure partie de ces surfaces sera réutilisable après la fermeture et la réhabilitation du site, elles demeureront non disponibles pour d'autres activités (ex. : agriculture) pour la totalité des phases de construction et d'exploitation. Une partie des sols et dépôts qui auront été déplacés pour l'aménagement des sites (terre arable, granulat) sera récupérée et conservée pour un usage ultérieur.

La superficie totale visée par les activités de préparation et d'aménagement (cellule Ouest du parc à résidus, digues nord et centrale, aire de l'usine, de la halde temporaire de minerai, haldes de stériles Boto-5, halde de minerai de basse teneur, bassin des eaux fraîches, fosses, bassins de décantation, base-vie, routes et dépôts d'explosifs et de détonateurs) est d'environ 508 ha.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET DU GROUPE ÉLECTROGÈNE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

L'aménagement des sites devant accueillir les différentes infrastructures du projet et leur opération nécessiteront l'utilisation de véhicules, d'équipements et de machinerie lourde. Le passage de la machinerie pourrait provoquer le tassement des sols et aussi le soulèvement des particules fines favorisant l'érosion.

L'utilisation et entretien de la machinerie et du groupe électrogène pourrait également générer accidentellement des déversements ou fuites ponctuelles de produits pétroliers (ex. essence, diesel).

GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES, DES CARBURANTS ET DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

L'opération d'un parc d'entreposage de produits pétroliers d'une capacité importante, d'un atelier mécanique dédié à l'entretien des véhicules ainsi que d'un site d'entreposage de substances dangereuses représente un risque potentiel sur la qualité chimique des sols, principalement suite à de potentiels déversements.

8.3.4.1.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation prévues en phase de construction sont les suivantes. Ces mesures permettront également de protéger les eaux de surface et les eaux souterraines.

- Préparation et aménagement des sites :
 - Limiter au minimum l'emprise occupée par les infrastructures minières;
 - Si une aire particulièrement vulnérable à l'érosion doit demeurer dénudée pour une plus longue période, la protéger avec de l'enrochement ou toute autre stratégie jugée efficace pour le site;
 - Protéger les aires de stockage des matériaux en vrac (ciment, sable, etc.) avec des bâches en plastique pour de petites superficies et des barrières à sédiments pour les plus grandes superficies;
 - Aux endroits où le sol présente une couche indurée résistante à l'érosion, laisser cette couche intacte, sauf à l'endroit occupé par un chemin construit conformément aux dispositions.
- Main d'œuvre, approvisionnement et circulation routière :
 - Limiter la circulation de la machinerie et des autres équipements mobiles principalement à l'emprise des chemins d'accès et des aires de travail qui auront été identifiées préalablement;
 - Limiter la vitesse des véhicules sur le site afin de réduire le soulèvement des particules fines.
- Gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles :
 - Munir les zones de stockage et de manutention de produits pétroliers, de réactifs et autres matières dangereuses d'une capacité de rétention secondaire des déversements;
 - Munir le secteur de l'usine de traitement du minerai d'une capacité de rétention secondaire des déversements, afin de prévenir la contamination des sols, des eaux de surface naturelles et des eaux souterraines;
 - Élaborer et mettre en œuvre des procédures d'entreposage, de manutention, d'emportage et de dépotage sécuritaire de produits pétroliers, réactifs et autres matières dangereuses visant à prévenir les déversements;
 - Assurer la disponibilité en tout temps de matériel d'intervention en cas de déversement dans les zones où le risque de déversement est plus important;
 - Élaborer et dispenser un programme de formation des employés sur les mesures d'intervention en cas de déversement;
 - Élaborer, mettre en œuvre et mettre à l'épreuve un plan d'intervention en cas d'urgence, incluant les déversements importants;
 - Mettre en place une équipe d'intervention d'urgence pour la prise en charge des déversements majeurs;
 - Réaliser des inspections fréquentes des zones de stockage et de manutention des produits pétroliers, des réactifs et autres matières dangereuses;

- Réaliser l'entretien des véhicules et autres machineries mobiles uniquement dans des zones conçues afin d'éviter la contamination des sols, des eaux de surface et des eaux souterraines dans le cas de fuites ou d'un déversement accidentel;
 - Limiter le nombre de réservoirs de produits pétroliers et de sites de ravitaillement de la machinerie pour réduire le nombre de sites à risque. Ils seront aménagés selon la réglementation en vigueur;
 - Aménager les lieux de stockage des matières dangereuses à plus de 30 m des fossés de drainage, ainsi que de tout autre élément sensible;
 - Élaborer et mettre en œuvre des procédures de travail visant à prévenir les déversements et les fuites accidentelles, ainsi qu'un plan de mesures d'urgence et d'intervention;
 - Mettre en place des procédures d'intervention et de signalement des déversements accidentels ou des fuites;
 - En cas de déversement, immédiatement prendre les mesures nécessaires pour faire cesser la fuite, contenir le produit déversé et en prévenir la migration et récupérer les sols touchés. Les sols contaminés seront retirés et transportés dans une aire de stockage des sols contaminés conforme aux normes sénégalaises et bonnes pratiques en vigueur;
 - Entreposer les absorbants usés et les matières souillées par des produits pétroliers dans des récipients étanches et bien identifiés;
 - Réaliser le tri des matières dangereuses selon leur nature, pour en assurer un entreposage sécuritaire pour l'environnement;
 - Mettre en place des initiatives visant la réutilisation, le recyclage ou la valorisation des déchets et matières résiduelles;
 - Entreposer les matières résiduelles dangereuses liquides dans des contenants ou lieux offrant une rétention secondaire des déversements;
 - Faire transporter et éliminer les matières résiduelles dangereuses (ex. : inflammables, corrosives, toxiques) par un prestataire spécialisé et accrédité par les autorités;
 - Assurer la collecte et l'entreposage temporaire des déchets dans des contenants et véhicules permettant d'éviter qu'ils soient échappés et emportés par le vent;
 - Assurer l'élimination permanente des matières résiduelles non dangereuses uniquement dans le lieu prévu à cette fin;
 - Gérer les déchets dangereux, y compris les déchets de laboratoire et les huiles usées, conformément à toutes les lois et réglementations sénégalaises afin de minimiser les risques potentiels pour les personnes et l'environnement. Certaines huiles usées seront recyclées tandis que celles qui ne peuvent pas l'être seront gérées conformément à la réglementation en vigueur.
- Eaux usées domestiques :
 - Collecter les eaux usées de la base-vie et de l'usine en vue de les acheminer à la station de traitement;
 - Traiter les eaux usées sanitaires avant leur rejet dans l'environnement avec une technologie éprouvée et adaptée;
 - Élaborer et mettre en œuvre des procédures d'opération visant à assurer une efficacité optimale de la station de traitement des eaux usées sanitaires;
 - Élaborer et dispenser un programme de formation des employés mandatés pour réaliser l'opération et l'entretien de la station de traitement;
 - Élaborer et mettre en œuvre des procédures d'entretien préventif de la station de traitement;
 - Pour les lieux isolés (exemple, secteur de Boto-5), collecter les eaux usées sanitaires de façon à permettre la rétention des matières solides et la dégradation des matières organiques;
 - Localiser les fosses septiques à plus de 100 m des rivières Falémé et Balinko ainsi que de leurs tributaires contenant de l'eau à l'année (cours d'eau permanents).

8.3.4.1.3 Impact résiduel

Pendant la phase de construction, les opérations seront limitées aux superficies des chantiers en opération pour l'aménagement des infrastructures, de sorte que les risques de déversements majeurs seront limités à ces secteurs. Le risque de déversements accidentels sera minimisé par l'application des mesures d'atténuation. Ces mesures seront en effet axées sur la prévention grâce à un contrôle régulier des équipements et à l'ajout de dispositifs d'urgence qui permettront d'intervenir rapidement en cas d'accidents. Ainsi, les risques de déversement majeurs seront limités. Par contre, la mise en place de plusieurs infrastructures sur une superficie d'environ 508 hectares entraînera une perte de sols pendant toute la période d'exploitation, soit jusqu'à la remise en végétation du site minier (sauf pour le secteur des fosses) après la fermeture.

L'intensité des impacts sur les sols est considérée faible. L'étendue est jugée ponctuelle et l'évaluation de sa durée est moyenne. Globalement, l'importance de l'impact est jugée faible.

8.3.4.2 Phase d'exploitation

8.3.4.2.1 Sources d'impact

En phase d'exploitation, plusieurs des sources d'impact pouvant avoir une incidence sur les sols et la qualité de ceux-ci sont similaires à celles identifiées pour la phase de construction. Il s'agit principalement des activités d'aménagement des sites, de la circulation, du ravitaillement et l'entretien de la machinerie, de la gestion des matériaux issus des opérations minières et du stockage et de la gestion des matières dangereuses et des carburants. Les impacts appréhendés en fonction de ces activités sont décrits ci-après.

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

Les activités d'aménagement de la digue Est, de la cellule Est du parc à résidus et de la halde de stériles Malikoundi auront le potentiel de générer des impacts sur les sols par l'enlèvement de ceux-ci. Le passage de la machinerie pourrait aussi provoquer un tassement des sols et le soulèvement des particules fines favorisant l'érosion.

La superficie totale de la cellule Est du parc à résidus, de la digue Est et de la halde de stériles Malikoundi est d'environ 193 ha.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE

Comme en phase de construction, l'utilisation de véhicules et de machinerie lourde pourrait engendrer des déversements de matières dangereuses qui présentent un potentiel de contaminer les sols par les hydrocarbures. C'est pourquoi les mesures préventives et correctives prévues en phase de construction seront également appliquées en phase d'exploitation afin de limiter les risques de fuites ou de déversements accidentels d'hydrocarbures, ainsi que pour identifier rapidement les fuites et les déversements, les confiner, les récupérer et en disposer dans un site autorisé.

GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES, DES CARBURANTS ET DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Tout comme en phase de construction, des aires de stockage de matières dangereuses et des carburants ainsi que de l'atelier de mécanique constituent des sites potentiels de contamination des sols en surface, soit par des produits pétroliers ou autres matières dangereuses. Si les sols contaminés ne sont pas récupérés rapidement, les contaminants pourraient selon la nature des sols sous-jacents, potentiellement atteindre la nappe d'eau souterraine et ensuite faire résurgence dans les eaux de surface.

Durant la phase d'exploitation, d'autres produits comme le cyanure de sodium, le charbon actif, l'acide chlorhydrique et la soude caustique seront nécessaires aux activités de traitement du minerai. Ainsi, il faudra s'assurer de leur gestion adéquate afin de limiter au minimum les risques de contamination des sols adjacents à leur site d'entreposage.

EXTRACTION, MANUTENTION ET STOCKAGE DES STÉRILES ET DU MINÉRAI (FORAGE, DYNAMITAGE, CHARGEMENT, ROULAGE, CONCASSAGE, BROUAGE ET TRAITEMENT DU MINÉRAI)

L'extraction, la manipulation et la gestion du minerai et des stériles pourraient potentiellement modifier la qualité des sols. En effet, les eaux de pluie s'écoulant au travers des haldes de stériles et de minerai à basse teneur pourraient notamment lessiver des métaux qu'elles entraîneront dans les sols sous-jacents.

En ce qui concerne le potentiel de lixiviation de métaux, tel que mentionné aux sections 2.5.1 et 2.7.1 du chapitre 2, des tests de génération d'eaux acides ont été réalisés sur des échantillons de stériles et de minerai et des tests statiques et cinétiques de lixiviation ont été réalisés sur des échantillons de stériles. Les conclusions sont les suivantes :

- Gisement Malikoundi : Les stériles et le minerai ne sont pas susceptibles de générer d'eaux acides ou de lixivier des métaux;
- Gisement Boto-5 : Aucun des onze échantillons individuels provenant des horizons non consolidés de surface (saprolite et transition) et récoltés à moins de 30 m n'a montré un potentiel de génération d'acide.

Par ailleurs, trois échantillons de matériaux non consolidés récoltés entre 30 et 40 m de la surface ont montré un potentiel de génération d'acides. Cependant, tel que démontré à la section 2.8.1.2.2 du chapitre 2, ces échantillons sont représentatifs d'une portion très réduite de l'ensemble des matériaux non consolidés du gisement.

Dans ce contexte, une étude poussée des analyses minéralurgiques réalisées sur l'ensemble des carottes de forage sera réalisée. Ces analyses comprennent l'identification par un géologue des diverses phases minérales présentes, dont les sulfures qui sont aisément identifiables. Cette étude sera complétée par une analyse par modélisation 3D ce qui permettra de documenter l'importance réelle et la répartition dans l'espace des sulfures pour les divers horizons du gisement Boto-5. Si une problématique de drainage minier acide était éventuellement identifiée, des mesures de mitigation seront mises en place afin de gérer les stériles potentiellement générateurs selon les meilleures pratiques environnementales reconnues de l'industrie minière (encapsulation, ajout de matériaux alcalins).

Par ailleurs, il est à noter que les tests statiques et cinétiques de lixiviation sont réalisés dans des conditions augmentant le potentiel de lixiviation. En effet, le ratio solide : liquide de la lixiviation et la finesse des échantillons favorisent la lixiviation des métaux. Les résultats obtenus sont généralement considérés de 10 à 100 fois supérieurs aux concentrations qui devraient être obtenues sur le terrain.

Sur la halde d'entreposage temporaire, le minerai du gisement Boto-5 n'est pas susceptible de contaminer les eaux de surface, les sols et les eaux souterraines puisque le temps de séjour est trop court pour que l'on puisse observer la mise en place de drainage minier acide ou de lixiviation de métaux.

De plus, l'extraction, le transport, l'entreposage temporaire du minerai ainsi que le broyage/le concassage et l'empilement du minerai et des stériles sont également susceptibles de libérer certaines particules par érosion éolienne qui pourraient modifier la qualité des sols de surface.

ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS DE TRAITEMENT

Tel que mentionné à la section 2.6.1 du chapitre 2, les eaux contenues dans la pulpe de résidus contiendront environ de 350 à 370 mg/l de cyanures totaux, de cyanures WAD (dissociable avec acide faible) et de cyanures libres ainsi qu'environ 22 mg/l de thiocyanates (CNS). En fait, la quasi-totalité du cyanure à la sortie de l'usine de traitement se retrouvera sous forme de cyanures libre (CN^- et HCN). Les faibles concentrations en complexes cyanurés (ex. : $Cu(CN)_2$) sont attribuables aux faibles teneurs en nickel, zinc, cuivre, argent et cadmium.

Une fois déposées dans l'une ou l'autre des cellules du parc à résidus, les eaux de la pulpe seront évaporées, retenues dans les vides interstitiels des résidus ou ruisselleront au bassin d'eaux libres en amont de la digue séparant le bassin de décantation et le bassin des eaux de procédé. Par photo-oxydation, les cyanures contenus dans la pulpe seront dégradés et évacués dans l'atmosphère sous forme d'azote et de CO. La dégradation est favorisée par les rayons ultra-violets, les hautes températures et les forts vents. En raison de la présence de gaz carbonique (CO₂) dans l'atmosphère, les précipitations et les échanges entre l'atmosphère et les résidus entraînent une baisse du pH des eaux très alcalines acheminées au parc à résidus.

Les apports de précipitations et d'eaux de ruissellement provenant de la portion du parc à résidus située en aval des fossés de dérivation favorisent évidemment une dilution des concentrations en cyanures.

Par ailleurs, tel que mentionné à la section 2.6.1 du chapitre 2, des tests de dégradation des cyanures ont été réalisés sur des échantillons de résidus.

D'une manière générale, les concentrations en cyanures seront maximales pendant la période sèche et minimales en période humide en raison de la forte dilution par les apports d'eaux de précipitation directes et d'eaux de ruissellement provenant de la portion du parc à résidus située en aval des fossés de dérivation. Par ailleurs, chacune des cellules du parc sera opérée de manière à entreposer l'ensemble des surplus d'eaux cumulés au fil des années. Ainsi, la concentration des cyanures sera maximale lors de la première année d'opération d'une cellule et diminuera lors des années subséquentes. En effet, chaque cellule contiendra une proportion toujours grandissante d'eaux ayant séjourné longtemps et ayant été soumises aux rayons ultra-violets qui dégradent les cyanures.

La fondation des cellules du parc à résidus sera conçue et aménagée de façon à limiter au maximum le risque que les eaux d'exfiltration du parc contaminent les eaux souterraines et les eaux de surface, et ce, soit via des mesures techniques ou une combinaison de ceux-ci, notamment par l'installation d'une géomembrane.

8.3.4.3 Mesures d'atténuation

8.3.4.3.1 Préparation et aménagement des sites

Les mesures d'atténuation qui ont été mentionnées en phase de construction s'appliqueront en phase d'exploitation. Les mesures d'atténuation permettront également de protéger les eaux de surface et les eaux souterraines. Les mesures additionnelles suivantes s'ajouteront aux précédentes :

- Pour la cellule Est du parc à résidus et la halde de minerai à basse teneur Malikoundi, procéder à la ségrégation de la terre végétale (fraction organique) et réserver ce matériau pour les travaux de restauration;
- Délimiter les aires de stockage de terre végétale afin de bien les circonscrire;
- Minimiser les pertes de minerai aux sites de transfert et au niveau des convoyeurs en cours d'opération par l'emploi de protection contre l'érosion éolienne;
- Installer une géomembrane dans les cellules Ouest et Est du parc à résidus.

8.3.4.3.2 Halles à stériles

- Réaliser la restauration progressive des halles à stériles afin de réduire, par stabilisation, des surfaces le transport des matières en suspension. La mise en végétation diminuera la quantité d'eau percolant au travers des halles en raison de l'utilisation de l'eau par les végétaux et l'évapotranspiration;
- Collecter les eaux de ruissellement des halles à stériles de façon à pouvoir les acheminer vers un bassin permettant la décantation des matières en suspension et un traitement d'appoint si requis (ex. pour le pH et les résidus d'explosifs);
- Faire un suivi des stériles qui pourraient montrer un potentiel de drainage minier acide, principalement dans le secteur sud-ouest de la fosse Boto-5. Si une problématique de drainage minier acide était éventuellement identifiée, des mesures de mitigation seront mises en place afin de gérer

les stériles potentiellement générateurs selon les meilleures pratiques environnementales reconnues de l'industrie minière;

- Collecter les eaux de ruissellement de la halde de minerai de basse teneur et les acheminer au bassin d'eaux fraîches;
- Aménager des puits d'observation en périphérie des haldes à stériles (en amont et en aval) pour effectuer le suivi de la qualité des eaux souterraines;
- Dans le cadre de la phase d'opération, élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des stériles tenant compte des caractéristiques des stériles qui seront excavés;
- Assurer la mise à jour régulière de ce plan durant toute la durée de la phase d'opération, notamment s'il est prévu d'excaver des unités géologiques d'un nouveau type.

8.3.4.3.3 Parc à résidus, bassin d'eaux fraîches et bassins de décantation

- Localiser le parc à résidus miniers le bassin d'eaux fraîches et les bassins de décantation dans une zone ne présentant pas de villages, hameaux ou zone habitée en permanence en aval;
- Localiser le parc à résidus miniers et le bassin d'eaux fraîches et les bassins de décantation à plus de 500 m des rivières Falémé et Balinko et leurs tributaires contenant de l'eau à l'année (cours d'eau permanent);
- Concevoir et construire les digues du parc à résidus miniers et du bassin d'eaux fraîches et des bassins de décantation de façon à ce qu'elles soient stables et résistantes, selon les exigences réglementaires pertinentes et les meilleures pratiques de l'industrie;
- Construire les digues selon les spécifications du concepteur et assurer un contrôle de qualité rigoureux dans le cadre des activités de construction;
- Si requis selon l'étude de conception, installer dans les digues des dispositifs permettant de suivre l'évolution du niveau d'eau à l'intérieur des digues mêmes;
- Élaborer et mettre en œuvre un programme de gestion du parc à résidus miniers et du bassin d'eaux fraîches et des bassins de décantation, conforme aux meilleures pratiques de l'industrie;
- Élaborer et mettre en œuvre un programme d'inspection de sécurité quotidienne, mensuelle et annuelle;
- Élaborer et mettre en œuvre un programme d'inspection et d'audit externe de la sécurité des digues et de la gestion du parc à résidus miniers par un spécialiste international;
- Élaborer et mettre en œuvre un programme de formation des employés attirés à la gestion du parc à résidus et des bassins d'eau;
- Élaborer et mettre en œuvre des procédures d'opération du parc à résidus et du bassin d'eaux fraîches et des bassins de décantation;
- Élaborer et mettre en œuvre des procédures d'entretien préventif des digues;
- Mettre à jour régulièrement le programme de gestion du parc à résidus et du bassin d'eaux fraîches et des bassins de décantation ainsi que les procédures et programmes de formation pour en assurer une efficacité continue.

8.3.4.3.4 Utilisation et entretien de la machinerie et circulation routière

Pour les impacts liés à l'utilisation et à l'entretien de la machinerie et à la circulation routière, les mesures d'atténuation mentionnées en phase de construction s'appliqueront.

8.3.4.3.5 Gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles

Pour les impacts liés au stockage et à la gestion des matières dangereuses et des carburants, les mesures d'atténuation énumérées en phase de construction s'appliqueront également à la phase d'exploitation.

8.3.4.3.6 Restauration du site

Les impacts liés aux opérations de réhabilitation progressive du site auront un impact positif sur les sols, par conséquent, aucune mesure d'atténuation supplémentaire n'est proposée pour cette composante de projet en phase d'exploitation.

8.3.4.4 Impact résiduel

En prenant en compte l'ensemble des mesures d'atténuation, et du fait qu'une partie des sites sera déjà restaurée à la fin de la phase d'exploitation, l'impact du projet sur les sols et la qualité de ceux-ci peut être considéré d'intensité faible. L'étendue des impacts sur les sols est jugée ponctuelle, puisque les impacts seront circonscrits à l'intérieur du site du projet. La durée de l'impact est considérée moyenne, soit la durée de la phase d'exploitation. Ainsi, l'importance de l'impact sur les sols en phase d'exploitation est considérée comme faible.

8.3.4.5 Phase de fermeture

8.3.4.5.1 Sources d'impact

Les principales composantes du projet susceptibles d'affecter la qualité des sols en phase de fermeture sont associées à la réhabilitation des sites et à la végétalisation d'une partie de ceux-ci. Les sources d'impact sur les sols seront donc principalement reliées aux activités effectuées pour la remise en état du site.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

Les opérations de démantèlement et de réhabilitation du site nécessiteront l'utilisation de machineries et d'équipements spécialisés. L'utilisation, l'entretien et la circulation des véhicules et de la machinerie durant les travaux de fermeture du site pourront émettre certaines substances dans l'environnement. Les sources d'impact sur les sols en phase de fermeture seront reliées à l'utilisation et l'entretien de la machinerie, ainsi qu'au stockage et à la gestion des matières dangereuses et des carburants qui leur sont associés. La possibilité de fuites ou de déversements accidentels en cours d'utilisation augmentera les risques de contamination des sols par les hydrocarbures ou autres contaminants.

RÉHABILITATION ET VÉGÉTALISATION FINALE DU SITE

Les haldes de stériles, la halde de minerai de basse teneur, le parc à résidus, la halde d'entreposage temporaire de minerai et le site industriel de traitement du minerai seront recouverts de sols et remis en végétation.

Par ailleurs, si les études prévues au plan de suivi suite à l'arrêt définitif des activités d'exploitation révèlent la présence de contamination dans les sols, des travaux de restauration des sols contaminés seront réalisés suite à la fermeture.

8.3.4.6 Mesures d'atténuation

8.3.4.6.1 Utilisation et entretien de la machinerie et circulation routière

Les mesures d'atténuation et les méthodes de travail utilisées lors des travaux de fermeture du site permettront de prévenir les risques de contamination des sols. Les mesures appliquées pour l'utilisation et l'entretien de la machinerie et de la circulation routière durant les opérations de fermeture du site seront les mêmes que celles décrites pour les phases de construction et d'exploitation du site.

8.3.4.6.2 Réhabilitation et végétalisation finale du site

Des mesures supplémentaires d'atténuation ont été élaborées afin de dresser les problématiques qui pourraient subsister sur les sols suite à l'arrêt des opérations :

- Végétaliser les plateaux et les pentes des haldes de stériles;
- Dans la mesure du possible, réaliser des travaux de terrassement et de nivellement et ensuite entreprendre rapidement les travaux de végétalisation;
- Procéder à une réhabilitation progressive de la mine. À cet effet, la terre végétale doit être réutilisée le plus vite possible dans les limites pratiques avec une application stricte des mesures ci-dessous :
 - Prévoir un enlèvement progressif de la terre végétale pour pouvoir la replacer directement sur les zones à restaurer après exploitation;
 - Veiller à constituer les tas près des emplacements probables de réutilisation afin de s'assurer qu'ils ne sont pas isolés et que d'autres activités ne les rendent pas inaccessibles et veiller à ce qu'ils ne puissent pas être contaminés;
 - Stocker la couche arable à l'abri des intempéries (érosion hydrique ou éolienne).

Le respect de ces mesures facilitera les opérations de réhabilitation et impactera positivement sur les opérations de manutention lors de cette réhabilitation en minimisant les distances de transport.

- Si cela est possible, les pentes de 3 (H) :1(V) seront adoucies à 2 (H) :1(V) ou idéalement à 1,5(H) :1(V);
- Récupérer sur la surface à végétaliser tout débris, déchet, matériel inutilisable, pièce de machinerie ou autre élément qui pourrait gêner les travaux et la remise en état.

8.3.4.7 Impact résiduel

De par l'application des mesures d'atténuation, les impacts du projet sur les sols en phase de fermeture peuvent être considérés d'intensité faible et généralement positive. Les impacts seront ressentis ponctuellement, à l'échelle de l'emprise du projet Boto pour une durée longue. Ainsi, l'importance de l'impact sur les sols est jugée faible et positif.

8.3.5 Hydrogéologie et eaux souterraines

Un portrait des caractéristiques géochimiques de la qualité des eaux souterraines a été réalisé à l'aide d'une revue de la littérature disponible et suite à des échantillonnages réalisés en 2015 et en 2016. Les résultats sont présentés à la section 4.1.5 du chapitre 4. Globalement, les eaux souterraines sont de bonne qualité, sauf pour les puits et forages localisés près des hameaux et villages. En effet, l'activité humaine, incluant l'élevage, a entraîné une contamination organique significative rendant dans plusieurs cas, les eaux impropres à la consommation humaine, à l'abreuvement du bétail et à l'irrigation.

Étant donné la rareté de la ressource en eau dans la région, il sera nécessaire de mettre en place des mesures importantes de protection de l'eau souterraine afin de s'assurer de ne pas contribuer à sa contamination. Certains des impacts potentiels jugés d'importance sur l'eau souterraine découlent des infrastructures (ex. aires de stockage des matières dangereuses, haldes de stériles, halde de minerai de basse teneur, parc à résidus, fosses) qui seront aménagées sur le site. D'autres impacts de moindre envergure sont liés aux activités courantes qui auront lieu durant toutes les phases du projet.

8.3.5.1 Phase de construction

8.3.5.1.1 Sources d'impact

Les principales composantes du projet susceptibles de constituer une source d'impact sur les eaux souterraines en phase de construction sont reliées à l'utilisation ainsi qu'à la manutention des matières dangereuses et des carburants sur le site.

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

La construction du site minier entraînera potentiellement une modification du régime d'écoulement des eaux souterraines par l'aménagement de fossés de drainage. De plus, les taux de ruissellement, de recharge

et d'infiltration sont également susceptibles d'être modifiés suite au passage de la machinerie et aux travaux de préparation des terrains (déboisement, décapage, excavation).

L'imperméabilisation de la surface du sol ainsi que le décapage et le remaniement des sols par la machinerie sont également susceptibles de modifier le patron d'infiltration des eaux dans le sol et vers les eaux souterraines.

Le décapage et le remaniement des sols par la machinerie pourraient également faciliter l'infiltration vers les eaux souterraines de contaminants potentiels, tels que ceux impliqués dans l'usage de la machinerie.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET DU GROUPE ÉLECTROGÈNE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

L'utilisation de véhicules, de machinerie lourde, du groupe électrogène ainsi que la circulation pourraient engendrer des déversements de matières dangereuses tels que des hydrocarbures pouvant potentiellement atteindre les eaux souterraines.

Une dégradation de la qualité de l'eau pourrait également être observée par la production et le rejet d'eaux usées domestiques qui peuvent contenir des matières en suspension et des contaminants comme des phosphates, des nitrates ou des coliformes fécaux.

GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES, DES CARBURANTS ET DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

En phase de construction, l'opération des aires de stockage de matières dangereuses et des carburants, ainsi que l'atelier de mécanique constituent des sites potentiels de contamination de la nappe souterraine, si des déversements éventuels ou des fuites accidentelles de produits pétroliers ou de matières dangereuses se produisent et ne sont pas confinés et récupérés rapidement.

8.3.5.1.2 Mesures d'atténuation

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

Le plan d'aménagement global du site minier a été optimisé de manière à limiter le plus possible les perturbations du réseau hydrique et des systèmes hydrogéologiques par les activités de préparation et d'aménagement des sites. Des mesures d'atténuation seront adoptées durant la phase de construction afin de réduire au minimum le ruissellement et l'écoulement hors des zones de travail qui constituent des sources potentielles de contamination. Les mesures d'atténuation pourront comprendre :

- Protéger les aires de stockage des matériaux en vrac (ciment, sable, etc.) avec des bâches en plastique pour de petites superficies et des barrières à sédiments pour les plus grandes superficies;
- Aux endroits où le sol présente une couche indurée résistante à l'érosion, cette couche doit demeurer intacte, sauf à l'endroit occupé par un chemin construit conformément aux dispositions.

GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES, DES CARBURANTS ET DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Les mesures d'atténuation et les méthodes de travail utilisées durant la construction et l'opération du site permettront de prévenir les risques de contamination de l'eau souterraine par des fuites ou déversements accidentels d'hydrocarbures ou d'autres sources possibles de contamination. Les mesures d'atténuation pour gérer les impacts potentiels sur les eaux souterraines produits par l'utilisation et l'entretien de la machinerie, ainsi que pour le stockage et la gestion des matières dangereuses et des carburants, sont les mêmes que pour la protection des sols. Ces mesures sont discutées à la section 8.3.4.1.2.

8.3.5.1.3 Impacts résiduels

En phase de construction, en considérant l'ensemble des mesures environnementales de conception et d'atténuation qui seront appliquées, l'intensité de l'impact du projet sur la quantité et la qualité de l'eau souterraine peut être considérée comme étant faible. Les impacts seront ressentis à des endroits ponctuels, mais pour une longue durée pouvant dépasser la phase de fermeture. Avec l'application des mesures

d'atténuation proposées, la probabilité que certains déversements ou fuites altèrent la qualité de l'eau souterraine sera réduite au minimum. Ainsi, l'importance de l'impact sur l'eau souterraine en phase de construction est considérée comme faible.

8.3.5.2 Phase d'exploitation

8.3.5.2.1 Sources d'impact

En phase d'exploitation, plusieurs des sources d'impact pouvant avoir une incidence sur la qualité des eaux souterraines et leur qualité sont similaires à celles identifiées pour la phase de construction. Il s'agit principalement des activités d'aménagement des sites, de la circulation, du ravitaillement et l'entretien de la machinerie et des camions. De plus, durant cette phase, des impacts liés à la gestion des matériaux issus des opérations minières pourraient également être appréhendés. La présence d'eaux cyanurées au parc à résidus pourrait aussi potentiellement avoir un impact sur la qualité des eaux souterraines.

En ce qui concerne la quantité d'eaux souterraines, la présence de fosses d'extraction pourrait abaisser localement le niveau des eaux souterraines.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

Comme en phase de construction, la circulation de véhicules et l'utilisation de machinerie lourde pourraient engendrer des déversements d'hydrocarbures ou d'autres contaminants qui présentent un potentiel de contamination des eaux souterraines. Les mesures préventives et correctives prévues en phase de construction seront également appliquées en phase d'exploitation afin de limiter les risques de fuites ou de déversements accidentels d'hydrocarbures, ainsi que pour identifier rapidement les fuites et les déversements, les confiner, les récupérer et en disposer dans un site autorisé.

GESTION DES EAUX (ALIMENTATION EN EAU, RECIRCULATION, RUISSELLEMENT, DRAINAGE DES EAUX USÉES DOMESTIQUES, EAU POTABLE)

L'aménagement des fossés de drainage pour le contrôle des eaux autour des fosses au pourtour et au site industriel pourrait affecter les patrons de recharge et d'infiltration des eaux souterraines.

Comme en phase de construction, une dégradation de la qualité de l'eau pourrait également être observée par la production et le rejet d'eaux usées domestiques provenant de la base-vie, qui peuvent contenir des matières en suspension et des contaminants comme des phosphates, des nitrates ou des coliformes fécaux. Toutefois, une usine de traitement de ces eaux sera mise en place afin de s'assurer que les eaux déversées sont conformes aux normes applicables au Sénégal ainsi qu'à celles recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé.

GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES, DES CARBURANTS ET DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Tout comme en phase de construction, l'opération des aires de stockage de matières dangereuses et des carburants et de l'atelier de mécanique constituent des sites potentiels de contamination des eaux souterraines, soit par des produits pétroliers ou autres matières dangereuses. Les contaminants pourraient potentiellement atteindre la nappe d'eau souterraine et ensuite faire résurgence dans les eaux de surface.

EXPLOITATION DES FOSSES

La fosse Boto-5 aura une profondeur d'environ 30 m sous la surface du sol. Les fosses Malikoundi et Malikoundi Nord auront, respectivement une profondeur de 340 m et de 50 m sous la surface du sol. La surface piézométrique des eaux souterraines devra être abaissée progressivement dans les aires d'excavation pour permettre le maintien à sec des fosses. Ainsi, la présence des fosses aura un impact sur la décharge d'eau souterraine dans la rivière Balinko. L'impact des rabattements projetés sur les milieux hydriques pourrait résulter en la diminution du débit des petits cours d'eau situés au sud de la fosse Boto-5 et la diminution du débit de base de la rivière Balinko.

Le rabattement de la nappe dans le secteur des fosses Malikoundi, Malikoundi Nord et Boto-5 se fera sur seulement quelques années de sorte que l'impact maximal sur les cours d'eau pourrait se produire seulement à la fin de l'exploitation.

Par ailleurs, on ne retrouve pas de puits d'approvisionnement ou de forage utilisés par la population dans le secteur des fosses Malikoundi et Malikoundi Nord (voir carte 4.1.3 au chapitre 4). Le rabattement potentiel de la nappe n'est donc pas susceptible d'affecter le niveau d'eau dans des puits ou des forages existants.

Par contre, on retrouve au sud-ouest de fosse Boto-5, deux puits traditionnels peu profonds utilisés par la population de Kouloumindé (voir carte 4.1.3 au chapitre 4). Ces deux puits qui montrent une forte contamination en coliformes fécaux (tableau 4.1.13 au chapitre 4). Ils sont localisés à moins de 500 m de la limite de la fosse et ils pourraient donc être inutilisables lors de la phase d'exploitation.

EXTRACTION, MANUTENTION ET STOCKAGE DES STÉRILES ET DU MINERAI

En ce qui concerne le potentiel de lixiviation de métaux, tel que mentionné aux sections 2.5.1 et 2.71 du chapitre 2 et à la section 8.3.4.2.1.

- Les stériles et le minerai du gisement Malikoundi ne sont pas susceptibles de générer d'eaux acides ou de lixivier des métaux;
- Aucun des onze échantillons individuels provenant des horizons non consolidés de surface (saproлите et transition) et récoltés à moins de 30 m à Boto-5 n'a montré un potentiel de génération d'acide.

Par ailleurs, trois échantillons de matériaux non consolidés récoltés entre 30 et 40 m de la surface ont montré un potentiel de génération d'acides. Cependant, tel que démontré à la section 2.8.1.2.2 du chapitre 2, ces échantillons sont représentatifs d'une portion très réduite de l'ensemble des matériaux non consolidés du gisement.

Dans ce contexte, une étude poussée des analyses minéralurgiques réalisées sur l'ensemble des carottes de forage sera réalisée. Ces analyses comprennent l'identification par un géologue des diverses phases minérales présentes, dont les sulfures qui sont aisément identifiables. Cette étude sera complétée par une analyse par modélisation 3D ce qui permettra de documenter l'importance réelle et la répartition dans l'espace des sulfures pour les divers horizons du gisement Boto-5. Si une problématique de drainage minier acide était éventuellement identifiée, des mesures de mitigation seront mises en place afin de gérer les stériles potentiellement générateurs selon les meilleures pratiques environnementales reconnues de l'industrie minière.

Par ailleurs, il est à noter que les tests statiques et cinétiques de lixiviation sont réalisés dans des conditions exagérant le potentiel de lixiviation. En effet, le ratio solide : liquide de la lixiviation et la finesse des échantillons favorisent la lixiviation des métaux. Les résultats obtenus sont généralement considérés de 10 à 100 fois supérieurs aux concentrations qui devraient être obtenues sur le terrain.

- Sur la halde d'entreposage temporaire, le minerai du gisement Boto-5 n'est pas susceptible de contaminer les eaux de surface, les sols et les eaux souterraines puisque le temps de séjour est trop court pour que l'on puisse observer la mise en place de drainage minier acide ou de lixiviation de métaux.

ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS DE TRAITEMENT

Tel que mentionné à la section 2.6.1 du chapitre 2, les eaux contenues dans la pulpe de résidus contiendront environ de 350 à 370 mg/l de cyanures totaux, de cyanures WAD (dissociable avec acide faible) et de cyanures libres ainsi qu'environ 22 mg/l de thiocyanates (CNS). En fait, la quasi-totalité du cyanure à la sortie de l'usine de traitement se retrouvera sous forme de cyanures libre (CN^- et HCN).

Une fois déposées dans l'une ou l'autre des cellules du parc à résidus, les eaux de la pulpe seront évaporées, retenues dans les vides interstitiels des résidus ou ruisselleront au bassin d'eaux libres en amont de la digue

séparant le bassin de décantation et le bassin des eaux de procédé. Par photo-oxydation, les cyanures contenus dans la pulpe seront dégradés dans l'atmosphère sous forme d'azote et de CO.

D'une manière générale, les concentrations en cyanures seront maximales pendant la période sèche et minimales en période humide en raison de la forte dilution par les apports d'eaux de précipitation directes et d'eaux de ruissellement provenant de la portion du parc à résidus située en aval des fossés de dérivation. Par ailleurs, chacune des cellules du parc sera opérée de manière à entreposer l'ensemble des surplus d'eaux cumulés au fil des années. Ainsi, la concentration des cyanures sera maximale lors de la première année d'opération d'une cellule et diminuera lors des années subséquentes. En effet, chaque cellule contiendra une proportion toujours grandissante d'eaux ayant séjourné longtemps et ayant été soumises aux rayons ultra-violet qui dégradent les cyanures.

L'assise de chacune des cellules du parc à résidus conçue de façon à limiter au maximum le risque que les eaux d'exfiltration du parc contaminent les eaux souterraines et les eaux de surface, et ce, soit via des mesures techniques ou une combinaison de ceux-ci, notamment par l'installation d'une géomembrane.

8.3.5.2.2 Mesures d'atténuation

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

Les mesures d'atténuation visant la protection de l'eau souterraine sont les mêmes que celles qui seront appliquées en phase de construction.

STOCKAGE ET GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES ET DES CARBURANTS

Les mesures d'atténuation visant la protection de la ressource en eaux souterraines qui seront appliquées pour le stockage et la gestion des matières dangereuses et des carburants sont essentiellement les mêmes que celles appliquées en phase de construction.

EXPLOITATION DES FOSSES

Des puits ou forages seront aménagés par AGEM Sénégal afin de répondre aux besoins de la population de Kouloumindé. De plus, des puits d'observation seront être aménagés au pourtour des fosses afin de documenter l'influence du rabattement de l'eau souterraine.

HALDES DE STÉRILES

Si une problématique de drainage minier acide est éventuellement identifiée, des mesures de mitigation seront mises en place afin de gérer les stériles potentiellement générateurs selon les meilleures pratiques environnementales reconnues de l'industrie minière.

Des puits d'observation seront aménagés au pourtour des haldes afin de détecter des modifications éventuelles de la qualité des eaux souterraines.

ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS

Les mesures suivantes seront mises en place :

- Concevoir la fondation du parc à résidus de façon à limiter au maximum le risque que les eaux d'exfiltration du parc contaminent les eaux souterraines, et ce, soit via des mesures techniques ou une combinaison de ceux-ci, notamment par l'installation d'une géomembrane;
- Aménager des puits d'observation en périphérie du parc à résidus miniers (amont et aval) pour effectuer le suivi de la qualité des eaux souterraines;
- Aménager des fossés de déviation des eaux de ruissellement pour éviter qu'elles entrent en contact avec les résidus et les eaux de procédé et qu'elles ajoutent une charge hydraulique inutile supplémentaire dans ces ouvrages (une charge hydraulique trop élevée pourrait augmenter le débit d'exfiltration);

- Dans le cadre de la phase d'opération, élaborer et mettre un œuvre un plan de gestion des résidus miniers et du parc à résidus tenant compte des caractéristiques du minerai à traiter;
- Assurer la mise à jour régulière de ce plan durant toute la durée de la phase d'opération, notamment s'il est prévu d'excaver et de traiter des unités géologiques d'un nouveau type.

8.3.5.2.3 Impacts résiduels

En considérant l'ensemble des mesures environnementales de conception et d'atténuation prévues, l'impact négatif du projet Boto sur le régime d'écoulement de l'eau souterraine en phase d'exploitation peut être considéré comme étant de forte intensité. Les activités de drainage des fosses durant l'exploitation de la mine vont provoquer le rabattement du niveau de l'eau souterraine. Il est anticipé que l'étendue du rabattement à la fin de la période d'exploitation sera d'une étendue inférieure à 2 km des fosses.

Avec l'application des mesures d'atténuation, l'impact du projet sur la ressource en eau souterraine peut être considéré de moyenne intensité. L'impact sera ressenti ponctuellement, à l'échelle de l'empreinte du projet Boto pour une longue durée, soit une durée excédant la phase d'exploitation. L'importance de cet impact peut donc être évaluée comme moyenne.

8.3.5.3 Phase de fermeture

8.3.5.3.1 Sources d'impact

L'arrêt des activités de dénoyage de la fosse à la fin du projet provoquera la remontée du niveau des eaux souterraines vers sa position initiale. La remontée finale du niveau des eaux souterraines sera fonction des conditions d'équilibre de la formation d'un lac à l'intérieur de la fosse. Toutefois, étant donné le régime climatique de la région, il est possible que la présence d'eau dans les fosses soit saisonnière. Il est anticipé que le régime d'écoulement des eaux souterraines retrouvera sensiblement son état initial.

8.3.5.3.2 Mesures d'atténuation

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

Les mesures d'atténuation visant la protection de l'eau souterraine pendant la phase de fermeture sont les mêmes que celles qui seront appliquées en phase de construction et en phase d'exploitation.

STOCKAGE ET GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES ET DES CARBURANTS

Les mesures d'atténuation visant la protection de la ressource en eaux souterraines qui seront appliquées pour le stockage et la gestion des matières dangereuses et des carburants sont essentiellement les mêmes que celles appliquées en phase de construction et en phase d'exploitation.

8.3.5.3.3 Impacts résiduels

Avec l'application des mesures d'atténuation, l'impact du projet sur la ressource en eau souterraine peut être considéré d'une intensité forte. L'impact sera ressenti ponctuellement, à l'échelle de l'empreinte du projet Boto pour une durée moyenne. L'importance de cet impact peut donc être évaluée comme moyenne.

8.3.6 Hydrologie

On retrouve sur la limite Est du permis Boto, la rivière Balinko qui est un affluent de la rivière Falémé et qui constitue la frontière entre le Sénégal et le Mali (carte 4.1.6 du chapitre 4). On retrouve, par ailleurs, dans la partie nord du permis, la rivière Koïla Kabé qui se jette dans la Falémé au niveau du village de Boféto. L'ensemble du permis est doté d'un réseau de cours d'eau intermittents qui drainent les précipitations pendant la saison des pluies.

Les eaux de ruissellement du secteur de la fosse Malikoundi, de la majeure partie de la halde de minerai de basse teneur et de la halde de stériles Malikoundi se drainent dans la rivière Balinko en aval du village de Guémedji via de petits cours d'eau intermittents.

Le secteur du parc à résidus et une faible proportion de la halde de minerai de basse teneur se draine dans un petit cours intermittent qui se draine dans la rivière Falémé dans le secteur de Fadougou.

Le secteur du bassin d'eaux fraîches et de la fosse Malikoundi Nord se draine dans la rivière Falémé.

Finalement, les eaux de ruissellement du secteur de la fosse Boto-5 se drainent, quant à elles, dans la rivière Balinko en amont du village de Guémedji via un petit cours d'eau intermittent. Les eaux de ruissellement du secteur de la halde de stériles Boto-5 se drainent, dans la rivière Balinko en aval du village de Guémedji via un petit cours d'eau intermittent.

Les précipitations sont essentiellement limitées à une période de quatre mois, soit de juin à septembre (voir section 4.1). L'évapotranspiration et l'évaporation potentielles annuelles excèdent les précipitations moyennes annuelles.

8.3.6.1 Phase de construction

8.3.6.1.1 Sources d'impact

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

Tel que l'on peut le constater aux figures 2.7.1 et 2.7.2 du chapitre 2, la préparation du site industriel de traitement, du parc à résidus, de la halde de minerai de basse teneur, de la halde de stériles Boto-5, des fosses Malikoundi, Malikoundi Nord et Boto-5 du bassin d'eaux fraîches, des routes et de la base-vie ne touche que très peu le réseau hydrique intermittent. L'impact sur le réseau hydrique se fera principalement sentir au niveau du parc à résidus où des eaux de surface autour de la cellule Ouest seront déviées et où des cours d'eau intermittents seront localisés au droit du parc à résidus. On retrouve également des cours d'eau intermittents au droit de la halde de stériles Boto-5, du bassin d'eaux fraîches et de la partie sud de la fosse Malikoundi.

Les travaux de préparation et d'aménagement des sites, tels que les travaux d'excavation, de terrassement ou de construction des chemins secondaires, d'aménagement des aires de stockage de matériaux et surtout la construction de fossés de drainage, pourraient engendrer de légères modifications au niveau des limites des sous-bassins versants et des coefficients de ruissellement de surface.

8.3.6.1.2 Mesures d'atténuation

Outre les mesures de conception qui visent à gérer de façon adéquate les eaux de surface, aucune autre mesure d'atténuation n'est prévue pour cet aspect.

8.3.6.1.3 Impacts résiduels

En phase de construction, l'intensité de l'impact est considérée faible, l'étendue spatiale ponctuelle et la durée, longue puisque l'impact s'étendra au-delà de la durée de vie de la mine. En conséquence, l'importance de l'impact est considérée faible.

8.3.6.2 Phase d'exploitation

8.3.6.2.1 Sources d'impact

EXPLOITATION DES FOSSES

Les eaux provenant des précipitations directes au droit de la fosse Boto-5, de la fosse Malikoundi Nord et de la fosse Malikoundi ainsi que les eaux provenant de la nappe phréatique s'accumuleront dans les fosses. Ces

eaux dites d'exhaure seront pompées hors de la fosse pour ensuite être dirigées vers des bassins de décantation ou vers le bassin d'eaux fraîches avant d'être rejetées dans l'environnement.

Vers la fin de l'exploitation de la fosse Malikoundi, les eaux de précipitation au droit de la fosse seront pompées au bassin d'eaux fraîches qui se trouvent dans un autre sous-bassin versant (figures 2.7.1 et 2.7.2). Ainsi, pour une année de climatologie normale, environ 676 000 m³ d'eau de précipitation seront pompés audit bassin. Compte tenu de l'évapotranspiration sur le bassin versant et de la faible superficie de la fosse (59,0 ha) par rapport au bassin versant de la rivière Balinko, la diminution de l'apport en eaux de surface peut être considérée négligeable. Par ailleurs, une partie des eaux d'exhaure de la fosse Malikoundi seront rejetées à l'exutoire du bassin des eaux fraîches et atteindront la rivière Falémé. L'impact de la faible diminution de débit dans la rivière Balinko sera donc très négligeable pour la rivière Falémé.

Vers la fin de l'exploitation de la fosse Boto-5, les eaux de précipitation au droit de la fosse seront pompées dans le bassin de décantation de la halde de stériles qui se trouve dans un autre sous-bassin versant. Ainsi, pour une année de climatologie normale, environ 231 000 m³ d'eau de précipitation seront pompés audit bassin. Compte tenu de l'évapotranspiration sur le bassin versant et de la faible superficie de la fosse (18,9 ha) par rapport au bassin versant du petit cours d'eau localisé au sud de la fosse, la diminution de l'apport en eaux de surface peut être considérée négligeable. Les eaux seront rejetées dans un petit cours qui alimente également la rivière Balinko de sorte que l'impact sur celle-ci est inexistant.

GESTION DES EAUX DES HALDES DE STÉRILES

Les eaux de ruissellement des haldes de stériles des secteurs Boto-5 et Malikoundi seront collectées par des fossés pour être dirigées vers les bassins de décantation utilisés pour les eaux d'exhaure. Elles seront par la suite rejetées dans l'environnement.

Pour une année de pluviométrie moyenne, les volumes des eaux de ruissellement sont estimés à environ 852 000 m³ pour la halde Malikoundi et à environ 401 000 m³ pour la halde Boto. Les eaux des bassins de décantation seront rejetées dans les mêmes bassins versants qu'avant le projet sauf la contribution de la fosse Boto-5 lors des premières années).

GESTION DES EAUX DE SURFACE AU SITE INDUSTRIEL

Les eaux de ruissellement du site industriel seront acheminées vers le parc à résidus. La surface du site industriel est relativement faible, de sorte que les volumes en question seront faibles (\pm 240 000 m³/an).

GESTION DES EAUX AU BASSIN D'EAUX FRAÎCHES

Le bassin d'eaux fraîches constitue le plus important point de rejet d'eau dans l'environnement. Pour une année de climatologie normale, le rejet maximal serait de l'ordre 910 000 m³/an (section 2.9.7.2 au chapitre 2).

GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT DE LA DIGUE DU BASSIN DES EAUX FRAÎCHES

Ces eaux seront acheminées à un petit bassin de décantation. Les volumes sont très faibles (environ 191 000 m³ par an)

Impact sur la rivière Falémé :

Le débit de la Falémé à la station de Fadougou pour une année à climatologie moyenne est de l'ordre de 726,9 Mm³ (tableau 4.1.23 au chapitre 4).

Le volume total rejeté pour une année de climatologie normale s'élève à 1,674 Mm³/an incluant les rejets du bassin d'eau fraîche, du bassin de décantation en pied de digue, des bassins de décantation des haldes de Malikoundi et Boto 5. L'ensemble de ces rejets constituerait donc environ 0,2 % du débit de la rivière Falémé pour un tel scénario.

Cette contribution serait principalement pendant les mois juin à novembre avec un maximum représentant environ 30 % des rejets au mois d'août; le reste de l'année, la contribution serait nulle de décembre à mai.

GESTION DES EAUX AU PARC À RÉSIDUS

La majorité des eaux de ruissellement provenant du secteur en amont du parc à résidus seront déviées via des fossés de déviation. Une petite proportion des eaux de ruissellement ainsi collectées seront rejetées dans le cours d'eau intermittent actuellement situé en aval du site choisi pour le parc à résidus. Le débit de ce petit cours d'eau sera par contre impacté, car les eaux de précipitations au droit du parc ne pourront plus ruisseler et atteindre ledit cours d'eau. Le volume des précipitations au droit du parc à résidus et des eaux de ruissellement non déviées du bassin versant amont est estimé à environ 1 Mm³ pour une année à climatologie moyenne.

Par ailleurs, la superficie du parc à résidus (2,324 km²) ne représente que 0,026 % de la superficie totale du bassin versant de la rivière Falémé en amont de Fadougou (8 902 km²). Ainsi, l'opération du parc n'aura pas un effet significatif sur le débit de la rivière Falémé.

8.3.6.2.2 Mesures d'atténuation

Pour minimiser l'impact de la mine sur le régime hydrologique du site en phase d'exploitation, le plan de gestion des eaux comprend la maximisation de la recirculation des eaux vers l'usine de traitement du minerai pour réutilisation dans l'usine.

8.3.6.2.3 Impact résiduel

Compte tenu de la faible superficie du parc à résidus où les eaux de précipitation sont captées et du fait que les eaux de ruissellement captées par les fossés de déviation seront rejetées dans un cours d'eau naturel, l'intensité de l'impact est considérée faible, l'étendue est ponctuelle et la durée est considérée moyenne puisque l'impact sera ressenti pendant la période d'exploitation de la mine. En conséquence, l'importance de l'impact résiduel est considérée faible.

8.3.6.3 Phase de fermeture

8.3.6.3.1 Sources d'impact

GESTION DES EAUX AU SITE INDUSTRIEL

À la cessation des activités de production, les eaux collectées par les fossés de drainage du site industriel ne seront plus acheminées à un bassin pour être utilisées dans le procédé. Ainsi, ces eaux rejoindront de nouveau le réseau hydrique de surface.

FOSSES

Les fosses seront ennoyées, mais, étant donné le fort taux d'évaporation, elles constitueront probablement des plans d'eau saisonniers. Les fosses entraîneront donc une baisse très localisée des apports d'eaux dans le système hydrique en raison du fort taux d'évaporation des surfaces d'eau par rapport aux autres types de surfaces.

RESTAURATION

Lors de la restauration des divers sites, des superficies seront mises en végétation. Il y aura donc une partie des eaux de précipitation qui sera perdue par évapotranspiration de la végétation.

8.3.6.3.2 Mesures d'atténuation

Le démantèlement de certains fossés de drainage permettra de remettre en partie le réseau hydrique dans son état d'origine.

8.3.6.3.3 Impacts résiduels

En phase de fermeture, compte tenu des faibles surfaces concernées par rapport aux bassins versants et de la faible augmentation de l'évaporation des fosses et de l'évapotranspiration des surfaces mises en végétation, l'impact est considéré positif et d'intensité faible, l'étendue spatiale ponctuelle et la durée est considérée longue. En conséquence, l'importance de l'impact résiduel est considérée faible.

8.3.7 Qualité des eaux de surface et des sédiments

Des campagnes de caractérisation des eaux de surface ont été réalisées en juin 2015 et en janvier 2016 (voir section 4.1.7 du chapitre 4 de la présente EIES).

La contamination organique est généralisée dans les eaux de surface. En effet, tous les échantillons récoltés ont démontré la présence de coliformes fécaux et de coliformes totaux. Les échantillons récoltés en 2016 ont également montré la présence de streptocoques fécaux.

Ainsi, toutes les eaux de surface échantillonnées étaient impropres à la consommation humaine. La plupart des échantillons récoltés étaient, de plus, non indiqués pour utilisation comme eaux d'irrigation.

8.3.7.1 Phase de construction

8.3.7.1.1 Sources d'impact

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

Les travaux de préparation et d'aménagement des sites tels que les travaux d'excavation, de terrassement ou de construction des chemins d'accès exposeront les sols aux intempéries et les rendront donc plus susceptibles à l'érosion. S'ils ne sont pas gérés adéquatement à la source, le transport et le stockage des matériaux de construction en vrac et l'érosion des sols amèneront une quantité supplémentaire de matériaux pouvant potentiellement être introduits dans le milieu hydrique.

AMÉNAGEMENT DES ROUTES

La construction de nouvelles routes et la mise à niveau des routes existantes pourraient augmenter les concentrations de matières en suspension, principalement dans les secteurs où les routes croisent des cours d'eau.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

La présence, l'utilisation et l'entretien de la machinerie et des génératrices ainsi que la circulation routière augmentent la probabilité de fuites ou de déversements accidentels de produits pétroliers sur le site. Suite à un déversement accidentel d'hydrocarbures dans le milieu aquatique, la fraction soluble, qui comprend surtout des composés aromatiques, peut se solubiliser et contaminer les eaux de surface et ultimement les sédiments.

GESTION DES EAUX (ALIMENTATION EN EAU, DRAINAGE, EAUX USÉES, EAU POTABLE)

Une mauvaise gestion des eaux usées domestiques pourrait potentiellement entraîner une dégradation de la qualité des eaux de surface.

8.3.7.1.2 Mesures d'atténuation

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

- Le plan d'aménagement global du site minier a été progressivement optimisé de manière à limiter le plus possible les perturbations du réseau hydrique et des systèmes hydrogéologiques par les activités de préparation et d'aménagement des sites. Des mesures d'atténuation seront adoptées durant la

phase de construction afin de réduire au minimum le ruissellement et l'écoulement hors site des zones de travail qui constituent des sources potentielles de contamination;

- Identifier clairement les aires de travaux afin de limiter les interventions uniquement aux aires requises;
- Mettre en place un dispositif qui permet de contrôler à la source l'érosion des sols et le transport sédimentaire vers les cours d'eau et les plans d'eau en retenant des stratégies adaptées au site et aux conditions du milieu (exemple: barrières à sédiments, enrochement, géotextile, balles de foin, bassins de sédimentation);
- Éviter tout rejet de débris dans le milieu aquatique; tout débris introduit accidentellement sera retiré dans les plus brefs délais;
- Mettre de côté les sols organiques excavés afin de les valoriser lors de la remise en état progressive et finale des lieux;
- Stabiliser tous les fossés de drainage qui reçoivent le ruissellement du chantier avant que les activités de construction commencent;
- Protéger les aires de stockage des matériaux en vrac (ciment, sable, etc.) avec des bâches en plastique, pour de petites superficies, et des barrières à sédiments, pour les plus grandes superficies;
- Gérer les excédents de terre retirée lors du profilage de manière à éviter que le ruissellement n'entraîne des particules fines vers un cours d'eau ou un plan d'eau.

GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES, DES CARBURANTS ET DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Les mesures d'atténuation et les méthodes de travail utilisées durant la construction et l'opération du site permettront de prévenir les risques de contamination de l'eau de surface par des fuites ou déversements accidentels d'hydrocarbures ou d'autres sources possibles de contamination. Les mesures d'atténuation pour gérer les impacts potentiels sur les eaux de surface produits par l'utilisation et l'entretien de la machinerie, ainsi que pour le stockage et la gestion des matières dangereuses et des carburants, sont les mêmes que pour la protection des sols. Ces mesures sont discutées à la section 8.3.4.1.2.

AMÉNAGEMENT DES ROUTES

- Dans la mesure du possible, aménager en saison sèche les ponceaux nécessaires au franchissement de cours d'eau;
- Après l'installation d'un ponceau, retirer du lit du cours d'eau toute autre structure temporaire nécessaire à la construction et stabiliser le lit du cours d'eau. Le lit du cours d'eau doit ensuite être réaménagé selon son profil naturel et avec des matériaux similaires aux précédents, les berges doivent être stabilisées et, au besoin, végétalisées.

8.3.7.1.3 Impacts résiduels

En considérant l'ensemble des mesures environnementales de conception et d'atténuation, l'impact du projet Boto sur la qualité de l'eau en phase de construction peut être considéré d'intensité faible. Les impacts seront ressentis localement, à l'échelle de l'aire d'étude du projet, pour une durée courte (20 mois). Ainsi, l'importance de l'impact sur la qualité de l'eau en phase construction est considérée comme faible.

8.3.7.2 Phase d'exploitation

8.3.7.2.1 Sources d'impact

Les travaux ainsi que les opérations effectués en phase d'exploitation sont également susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des eaux de surface. Les activités qui sont susceptibles d'avoir un impact sont liées à la préparation et à l'aménagement des sites ainsi qu'à l'utilisation, à l'entretien et la circulation de la machinerie et des camions. Certains impacts sont également liés à la gestion des matériaux issus des opérations minières comme le mort-terrain, les stériles et les résidus miniers.

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

Les travaux nécessaires à l'aménagement des fosses incluent des travaux de déboisement, de forage, de tir, de déblai, de remblai et de drainage. Ces travaux exposeront les sols aux intempéries et les rendront donc plus susceptibles à l'érosion.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

Comme en phase de construction, la circulation de véhicules et l'utilisation de machinerie lourde pourraient engendrer des déversements d'hydrocarbures ou d'autres contaminants qui présentent un potentiel de contaminer les eaux de surface.

GESTION DES EAUX (ALIMENTATION EN EAU, DRAINAGE, EAUX USÉES DOMESTIQUES, EAU POTABLE)

En cas de mauvaise gestion des eaux usées domestiques, il pourrait potentiellement y avoir déversement d'eaux contaminées dans l'environnement.

GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES, DES CARBURANTS ET DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Tout comme en phase de construction, l'opération des aires de stockage de matières dangereuses et des carburants, de l'atelier de mécanique et du camion de carburant et d'huile constituent des sites potentiels de contamination des eaux de surface, soit par des produits pétroliers ou autres contaminants.

MAINTIEN À SEC DES FOSSES

Les eaux d'exhaure sont susceptibles de contenir des hydrocarbures et des résidus d'explosifs, principalement sous forme de composés azotés. Les eaux d'exhaure ne devraient pas contenir de métaux lourds en raison des très faibles contenus en sulfures du minerai et des stériles (voir section ci-dessous portant sur la gestion des eaux des haldes de stériles).

La présence d'hydrocarbures pourrait être consécutive à une mauvaise gestion au niveau de la machinerie et des équipements utilisés pour les activités d'extraction du minerai et des stériles.

La présence de résidus d'explosifs dans les eaux d'exhaure est fonction du type d'explosifs utilisés et de la gestion des activités de dynamitage. L'utilisation d'explosifs sous forme d'émulsions a été retenue pour le projet Boto.

Les eaux des fosses Malikoundi et Malikoundi Nord seront acheminées au bassin d'eaux fraîches. Les eaux de la fosse Boto-5 seront acheminées au bassin de décantation de la halde de stériles.

EXTRACTION, MANUTENTION, STOCKAGE ET/OU TRAITEMENT DES STÉRILES ET DU MINERAI

L'extraction, la manipulation et la gestion du minerai et des stériles pourraient potentiellement modifier la qualité des eaux de surface, des sols et des eaux souterraines. En effet, les eaux de pluie ruisselant sur les pentes des haldes de stériles et de minerai à basse teneur pourraient potentiellement contenir des matières en suspension, des hydrocarbures, des résidus d'explosifs et des métaux. Les eaux de percolation s'écoulant au travers des haldes de stériles et de minerai à basse teneur pourraient également contenir des contaminants. Une partie des eaux de percolation pourra toutefois faire résurgence dans les eaux de surface en raison de la faible perméabilité des sols.

En ce qui concerne le potentiel de lixiviation de métaux, tel mentionné aux sections 2.5.1 et 2.71 du chapitre 2 et à la section 8.3.4.2.1.

- Les stériles et le minerai du gisement Malikoundi ne sont pas susceptibles de générer d'eaux acides ou de lixivier des métaux;
- Aucun des onze échantillons individuels provenant des horizons non consolidés de surface (saprolite et transition) et récoltés à moins de 30 m à Boto-5 n'a montré un potentiel de génération d'acide.

Par ailleurs, trois échantillons de matériaux non consolidés récoltés entre 30 et 40 m de la surface ont montré un potentiel de génération d'acides. Cependant, tel que démontré à la section 2.8.1.2.2 du chapitre 2, ces échantillons sont représentatifs d'une portion très réduite de l'ensemble des matériaux non consolidés du gisement.

Dans ce contexte, une étude poussée des analyses minéralurgiques réalisées sur l'ensemble des carottes de forage sera réalisée. Ces analyses comprennent l'identification par un géologue des diverses phases minérales présentes, dont les sulfures qui sont aisément identifiables. Cette étude sera complétée par une analyse par modélisation 3D ce qui permettra de documenter l'importance réelle et la répartition dans l'espace des sulfures pour les divers horizons du gisement Boto-5. Si une problématique de drainage minier acide était éventuellement identifiée, des mesures de mitigation seront mises en place afin de gérer les stériles potentiellement générateurs selon les meilleures pratiques environnementales reconnues de l'industrie minière.

Par ailleurs, il est à noter que les tests statiques et cinétiques de lixiviation sont réalisés dans des conditions exagérant le potentiel de lixiviation. En effet, le ratio solide : liquide de la lixiviation et la finesse des échantillons favorisent la lixiviation des métaux. Les résultats obtenus sont généralement considérés de 10 à 100 fois supérieurs aux concentrations qui devraient être obtenues sur le terrain.

- Sur la halde d'entreposage temporaire, le minerai du gisement Boto-5 n'est pas susceptible de contaminer les eaux de surface, les sols et les eaux souterraines puisque le temps de séjour est trop court pour que l'on puisse observer la mise en place de drainage minier acide ou de lixiviation de métaux.

Par ailleurs, les eaux des haldes de stériles sont susceptibles de contenir des résidus d'explosifs et des traces d'hydrocarbures. Toutefois, les modes de gestion environnementaux des hydrocarbures et des explosifs devraient permettre de contrôler les contaminations potentielles.

Finalement, tel que mentionné à la section 2.8.3 du chapitre 2, les eaux de ruissellement de la halde de stériles Boto-5 seront acheminées avec les eaux de la fosse à un bassin de décantation des particules. Les eaux de ruissellement de la halde de stériles Malikoundi seront également acheminées à un bassin de décantation des particules. Finalement, les eaux du bas de la digue du bassin d'eaux fraîches seront aussi acheminées à un bassin de décantation.

Les bassins sont conçus de manière à permettre la sédimentation de toutes les particules de diamètre supérieur à 0,04 mm. La pluie de conception est la précipitation maximale de 24 heures ayant une période de récurrence d'une fois par deux.

Les eaux s'écoulant des haldes et les eaux d'exhaure ne contenant pas de métaux, il ne saurait y avoir de contaminations des sédiments en aval des infrastructures minières. Par ailleurs, les particules très fines qui pourraient être rejetées à l'effluent des bassins de sédimentation auront des caractéristiques similaires aux matières en suspension actuellement observées dans les eaux de surface du site minier. Dans ce contexte, les particules très fines ne contamineront pas les sédiments au moment de leur déposition dans le milieu aquatique.

ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS DE TRAITEMENT

Tel que mentionné à la section 2.6.1 du chapitre 2 et à la section 8.3.4.2.1, les eaux contenues dans la pulpe de résidus contiendront environ de 350 à 370 mg/l de cyanures totaux, de cyanures WAD (dissociable avec acide faible) et de cyanures libres ainsi qu'environ 22 mg/l de thiocyanates (CNS). En fait, la quasi-totalité du cyanure à la sortie de l'usine de traitement se retrouvera sous forme de cyanures libre (CN^- et HCN).

Une fois déposées dans les cellules du parc à résidus, les eaux de la pulpe seront évaporées, retenues dans les vides interstitiels des résidus ou recirculées à l'usine de traitement du minerai. Par photo-oxydation, les

cyanures contenus dans la pulpe seront dégradés dans l'atmosphère sous forme d'azote et de CO. La dégradation est favorisée par les rayons ultra-violet, les hautes températures, et les forts vents. Les apports de précipitations et d'eaux de ruissellement non dérivées favorisent évidemment une dilution des concentrations en cyanures.

Par ailleurs, tel que mentionné à la section 2.6.1 du chapitre 2 de la présente ÉIES, des tests de dégradation des cyanures ont été réalisés sur des échantillons de résidus.

La fondation des cellules du parc à résidus sera conçue et aménagée de façon à limiter au maximum le risque que les eaux d'exfiltration du parc contaminent les eaux souterraines et les eaux de surface, et ce, soit via des mesures techniques ou une combinaison de ceux-ci, notamment par l'installation d'une géomembrane.

RESTAURATION DU SITE

Les travaux de stabilisation et de restauration de la topographie progressive du site et de la végétalisation sont susceptibles de dégrader temporairement la qualité de l'eau par l'introduction de matières en suspension. Toutefois, la végétalisation des sites contribuera globalement à améliorer la qualité de l'eau de surface.

8.3.7.2.2 Mesures d'atténuation

Afin de prévenir et de limiter l'importance de l'étendue des impacts, plusieurs mesures d'atténuation seront mises en place et minimiseront ainsi les répercussions de l'exploitation minière sur le réseau hydrique.

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES D'EXTRACTION

Pour la préparation et l'aménagement des fosses, les mesures d'atténuation mentionnées pour la préparation des sites en phase de construction s'appliqueront.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

Pour les impacts liés à l'utilisation et à l'entretien de la machinerie et à la circulation routière, les mesures d'atténuation mentionnées pour la phase de construction s'appliqueront.

EXTRACTION, MANUTENTION ET STOCKAGE DU MINÉRAI

- Privilégier l'utilisation des émulsions plutôt que de l'ANFO. Ce dernier pourra toutefois être utilisé à l'occasion en cas de besoin particulier;
- Optimiser régulièrement le patron de sautage et le volume d'explosif de manière à minimiser la quantité de résidus d'explosifs;
- Utiliser de bonnes pratiques pour manipuler les explosifs et remplir les trous de sautage;
- Bien nettoyer tout déversement accidentel d'explosifs.

GESTION DES MATÉRIAUX ISSUS DES OPÉRATIONS MINIÈRES (STÉRILES ET RÉSIDUS MINÉRIERS)

- Entreposer d'une manière finale seulement les matières prévues au niveau des haldes à stériles et du parc à résidus miniers;
- Réaliser des inspections régulières des haldes à stériles, des digues du parc à résidus et des bassins d'eau pour surveiller la stabilité physique de ces ouvrages. Un registre faisant état de ces visites sera tenu à jour et rendu accessible en tout temps;
- Élaborer et mettre en œuvre des procédures opérationnelles visant à gérer le niveau du bassin d'eau de procédé;
- Assurer le pompage de l'eau du parc à résidus vers l'usine à des fins de recyclage et ainsi diminuer la quantité à stocker dans la cellule active du parc;
- Effectuer le rejet d'eau de la cellule active du parc à résidus via le déversoir d'urgence seulement lorsque les précipitations sont extrêmes et excèdent la crue de projet; ce rejet serait alors nécessaire pour assurer la sécurité des digues du parc à résidus;

- Si une problématique de drainage minier acide était éventuellement identifiée, des mesures de mitigation seront mises en place afin de gérer les stériles potentiellement générateurs selon les meilleures pratiques environnementales reconnues de l'industrie minière.

GESTION DES EAUX

- Réaliser un suivi de la qualité des eaux selon les modalités prévues au programme de suivi et de surveillance environnementale;
- Exploiter les installations de traitement des eaux usées domestiques selon les prescriptions du fabricant et en conformité avec la réglementation en vigueur.

STOCKAGE ET GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES ET DES CARBURANTS

Pour les impacts liés au stockage et à la gestion des matières dangereuses et des carburants, les mesures d'atténuation mentionnées en phase de construction s'appliqueront également.

8.3.7.2.3 Impacts résiduels

En appliquant l'ensemble des mesures d'atténuation, l'impact du projet sur la qualité de l'eau peut être considéré d'intensité moyenne. Les impacts seront ressentis localement, à l'échelle de l'aire d'étude du projet Boto pour une durée moyenne (soit la durée de la phase d'exploitation). Ainsi, l'importance de l'impact sur la qualité de l'eau en phase d'exploitation est considérée comme moyenne.

8.3.7.3 Phase de fermeture

8.3.7.3.1 Sources d'impact

GESTION DES EAUX

Les usines de traitement des eaux usées domestiques demeureront fonctionnelles jusqu'à ce que les activités de fermeture soient complétées. Suite aux travaux de restauration, la fermeture de la mine amènera la fin du rejet des eaux usées domestiques traitées.

Les activités de restauration du patron de drainage seront effectuées près de l'eau et sont susceptibles d'introduire des particules de sol ou d'autres contaminants dans le milieu hydrique. Un contrôle de l'érosion à la source et une gestion adéquate du transport sédimentaire relié au transport des matériaux nécessaires à la restauration seront donc appliqués afin de minimiser les impacts sur la qualité de l'eau.

RÉHABILITATION ET VÉGÉTALISATION DU SITE

Les activités de transport de la matière organique pour la végétalisation des diverses surfaces dont les pentes des haldes de stériles, de la halde de minerai de basse teneur et de l'ensemble du parc à résidus sont susceptibles d'entraîner temporairement des matières particulières vers le réseau hydrique.

Ultimement, les activités de remise en végétation contribueront à améliorer la qualité de l'eau en favorisant l'infiltration des eaux de ruissellement et donc en diminuant l'érodibilité des surfaces visées.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

L'entretien et la circulation de la machinerie lors des activités de restauration pourraient affecter la qualité de l'eau de surface par des fuites ou des déversements accidentels d'hydrocarbures dans le réseau hydrique, s'ils ne sont pas confinés et récupérés rapidement. Toutefois, les probabilités que de telles fuites surviennent sont plus faibles qu'en exploitation étant donné la flotte de véhicules beaucoup plus restreinte.

8.3.7.3.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation prévues en phase de fermeture sont mises en place de manière à réduire les risques de transport sédimentaire accru et la contamination du réseau hydrique par les hydrocarbures. Les

mesures d'atténuation mises en place pour la gestion des eaux minières et domestiques, pour le stockage et la gestion des matières résiduelles et dangereuses seront maintenues pendant la période de fermeture jusqu'à ce que ces sites soient démantelés et restaurés.

GESTION DES EAUX

Dans la mesure du possible, le drainage de surface sera rétabli afin de retourner à des conditions similaires à celles rencontrées avant le début des opérations de la mine.

UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE ET CIRCULATION ROUTIÈRE

Pour les impacts liés à l'utilisation et à l'entretien de la machinerie et à la circulation routière, les mesures d'atténuation mentionnées en phase de construction et en phase d'opération s'appliqueront.

RÉHABILITATION ET VÉGÉTALISATION DU SITE

- Les travaux de terrassement et de nivellement seront réalisés, dans la mesure du possible, immédiatement avant d'entreprendre les travaux de végétalisation;
- La surface des sites à végétaliser devra être libre de tout débris, déchet, matériel inutilisable ou pièce de machinerie;
- La remise en état du site sera réalisée le plus rapidement possible.

STOCKAGE ET GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES ET DES CARBURANTS

Pour les impacts liés au stockage et à la gestion des matières dangereuses et des carburants, les mesures d'atténuation mentionnées en phase de construction s'appliqueront également.

8.3.7.3.3 Impact résiduel

En appliquant l'ensemble des mesures d'atténuation, l'impact du projet en phase de fermeture sur la qualité de l'eau peut être considéré globalement positif et d'intensité faible. Les impacts seront ressentis localement, à l'échelle de l'aire d'étude du projet Boto pour une durée longue. Ainsi, l'importance de l'impact sur la qualité de l'eau est considérée comme faible.

8.4 IMPACTS DU PROJET SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE

8.4.1 Végétation

La zone d'étude du projet est composée d'une mosaïque de formations végétales assez diversifiées constituées principalement de savanes, qui ont été soumises à certaines perturbations depuis l'installation humaine dans le secteur. La pression anthropique sur le milieu inclut principalement les activités agropastorales (cultures, défrichements sur brûlis, divagation du bétail, pâturage) et l'orpaillage.

Les types de formations végétales recensées dans la zone d'étude sont, par ordre d'importance en terme de superficie, la savane arbustive à boisée, la savane herbeuse, la forêt-galerie et la forêt claire (tableau 8.4.1 et carte 4.2.2 présentée au chapitre 4). Un total de 80 espèces forestières ligneuses et 125 espèces herbacées ont été recensées dans la zone d'étude. De ces 205 espèces végétales, 22 espèces ont un statut particulier (espèces protégées, vulnérables ou menacées) (pour plus de détails, voir la section 4.2.1.5 du chapitre 4 de la présente EIES).

8.4.1.1 Phase de construction

8.4.1.1.1 Sources d'impact

En phase de construction, les sources d'impact du projet sur la végétation de la zone d'étude sont les suivantes :

- Les travaux de préparation et d'aménagement des sites;

- Les activités de construction et la circulation routière.

Les travaux de préparation des sites incluent notamment le débroussaillage et le déboisement, le décapage de la terre végétale et sa mise en dépôt, ainsi que les activités de déblai et de terrassement. Ces travaux se dérouleront sur l'ensemble des sites des infrastructures minières prévues, sauf ceux de la cellule Est du parc à résidus, de la digue Est et de la halde de stériles Malikoundi qui feront l'objet de travaux de préparation de site lors de la phase d'exploitation.

PERTE DE VÉGÉTATION

Les pertes totales de végétation en phase de construction sont estimées à 500,6 ha. Les trois types de formations végétales impactées sont la savane arbustive à boisée (392,4 ha), la savane herbeuse (107,4 ha) et la forêt claire (0,8 ha) (tableau 8.4.1 et carte 4.2.2). Afin d'évaluer l'impact relatif des pertes de végétation sur les habitats terrestres disponibles, les pertes encourues sont comparées avec la superficie actuelle occupée par ces formations végétales dans la zone d'étude. Ainsi, les superficies perdues de savane arbustive à boisée, de savane herbeuse et de forêt claire représentent 5,2 et 1,4 % et 0,01 % respectivement de la superficie dans la zone d'étude.

C'est en calculant le ratio entre la superficie d'un type de formation végétale impactée et celle présente initialement (conditions existantes) qu'il est possible de définir avec plus de précisions l'impact potentiel qu'aura la construction du projet. De cette façon, il apparaît que la formation végétale la plus affectée par le projet est la savane herbeuse qui, lors de la construction de la mine, représente plus de 10 % de la superficie couverte aujourd'hui par cette formation végétale dans l'aire d'étude. En comparaison, les 392,4 ha de savane arbustive à boisée détruits représentent 7,1 % de la superficie occupée initialement par cette formation. Finalement les 0,8 ha de forêt claire visée par le déboisement représentent pour leur part 0,3 % de la superficie couverte par cette formation actuellement.

Tableau 8.4.1 Caractéristiques des divers types de végétation et superficies impactées selon les phases du projet

Selon l'analyse des services écosystémiques effectuée dans le cadre de cette étude (voir section 4.2.4), la savane arbustive à boisée rend de nombreux services écosystémiques notamment d'approvisionnement (p.ex. culture pluviale, produit de chasse et de la pêche, bois de chauffe, bois d'œuvre et produits de cueillette) et de support. La savane herbeuse et la forêt claire présentent un potentiel moyen, mais offrent tout de même différents services écosystémiques. Par exemple, la savane herbeuse est la savane offrant le plus fort potentiel de service en lien avec l'élevage du bétail par la transhumance et le pâturage, tandis que la forêt claire va permettre le prélèvement de gibiers par la chasse ou encore l'approvisionnement en bois de chauffe et de produits de cueillette.

Les types de savanes et la forêt claire impactés sont cependant relativement bien représentés à l'échelle régionale, tel que spécifié à la section 4.2.1.1. Étant donné le caractère commun de ces formations sur le territoire et dans la région de Kédougou, les pertes encourues n'auront pas d'impact significatif à l'échelle locale ou régionale.

Les pertes engendrées par les travaux comprennent aussi deux habitats à potentiel écologique élevé qui ont été relevés lors des travaux d'inventaires. Ces habitats se situent au droit de la digue nord de la cellule ouest du parc à résidus et au site du bassin d'eau fraîche. Il s'agit :

- Savane arbustive de bowal;
- Savanes boisées de plaines dépressionnaires à *Acalypha senensis*.

Trois (3) des 22 espèces végétales à statut particulier¹ recensées dans la zone d'étude ont été répertoriées au droit des infrastructures du projet (voir carte 4.2.3 et tableau 8.4.2).

Il est probable que des spécimens de ces espèces soient présents dans d'autres secteurs du permis ou de la région.

Tableau 8.4.2 Espèces floristiques à statut particulier inventoriées au droit des infrastructures projetées

Espèces floristiques à statut	Fosse et halde Malikoundi	Complexe du parc à résidus	Bassin d'eau fraîche	Route minière
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	X		X	X
<i>Diospyros mespiliformis</i>		X		
<i>Ozoroa pulcherrima</i>			X	

IMPACT DES RETOMBÉES DE POUSSIÈRES

Par ailleurs, les activités de construction ainsi que la circulation de la machinerie sont également susceptibles de causer un soulèvement de poussières et ainsi d'augmenter les retombées de poussières sur la végétation. En forte concentration, les poussières peuvent être nuisibles à la croissance de certaines plantes. Le dépôt de ces poussières sur la végétation pourrait en effet affecter les processus biologiques tels que la respiration et la photosynthèse (Farmer, 1993; Turner, 2013). Cependant, les espèces végétales de la région peuvent tolérer, dans une certaine mesure, des retombées de poussières, car elles sont déjà soumises à des épisodes de poussières en saison sèche causés par l'Harmattan. De plus, les précipitations pourraient contribuer à atténuer ces effets en délogeant les dépôts de poussières accumulées sur le feuillage (Turner, 2013).

Finalement, dans la majorité des projets miniers, la construction entraîne un afflux de population qui s'installe autour des camps de travailleurs. Ces personnes vont souvent offrir des denrées aux travailleurs. Ainsi, il peut y avoir une demande accrue pour la végétation, entre autres, pour le bois de chauffage. Toutefois, dans le cas du projet Boto, les travailleurs du projet demeureront à la base vie, mais aussi dans

¹ Espèce floristique à statut particulier selon le code forestier du Sénégal (1998), le rapport National Biodiversité (MEPN, 1997) ou la Flore illustrée du Sénégal (Berhaut, 1971, 1979).

les villages existants et à Saraya, de sorte que l'afflux de populations et la pression sur la végétation de la zone d'étude devraient être négligeables.

8.4.1.1.2 Mesures d'atténuation

Plusieurs mesures environnementales seront mises en place dès la conception du projet afin d'éviter et de minimiser les impacts potentiels du projet sur la végétation. Ces mesures sont les suivantes :

- Réduire l'emprise des installations et des infrastructures dès la phase de conception afin de minimiser les pertes d'habitats terrestres et riverains;
- Lors du choix de la localisation des infrastructures du projet (autres que les fosses à ciel ouvert), éviter, ou à défaut limiter, l'empiètement sur des habitats floristiques et fauniques sensibles;
- Limiter le nombre d'arbres de grande taille à couper;
- Réduire au minimum la taille des zones à déboiser et éviter toute coupe d'arbres inutiles, sans valeur ajoutée opérationnelle;
- Éviter ou limiter au minimum le déboisement dans le secteur en pente forte, c'est-à-dire supérieure à 3:1 (sauf dans le cas des fosses, des bassins d'eau et du parc à résidus miniers);
- Assurer la restauration progressive des secteurs où les activités de construction ou opérationnelles sont terminées;
- Limiter le nombre de routes et de pistes aménagées et prioriser l'utilisation de routes et pistes existantes si de nouveaux développements sont envisagés;
- Prévenir ou contrôler la présence de plantes envahissantes indésirables;
- Limiter au strict minimum le déboisement, le décapage, le déblayage, l'excavation, le remblayage et le nivellement des aires de travail afin de respecter la topographie naturelle et prévenir l'érosion;
- Clairement établir et identifier la limite des travaux de sorte qu'aucun empiètement hors de la zone des travaux ne sera permis. Aucune circulation ne sera tolérée en dehors des accès, lieux de passage et aires de travail;
- Limiter et contrôler les risques de feux;
- Procéder à la ségrégation de la terre végétale (fraction organique) et du mort-terrain et réserver ce matériau pour les travaux de végétalisation progressive ainsi que les travaux de fermeture;
- Mettre en place les mesures de contrôle des émissions de poussières prévues à la section 8.3.2 portant sur les impacts du projet sur la qualité de l'air, incluant l'arrosage ou l'utilisation d'abat-poussières sur les routes non pavées;
- Identifier clairement les habitats prioritaires (à potentiel écologique élevée) dans les environs des sites du projet et en limiter l'accès;
- Si requis par les autorités, réaliser un inventaire floristique complémentaire au droit des infrastructures projetées afin de valider l'absence ou la présence d'espèce à statut particulier et d'habitats prioritaires;
- Mettre en place des mesures de protection des plants d'espèces à statut :
 - En dehors de l'emprise des travaux, marquer clairement les plants présents et interdire toute circulation de machinerie et toute activité autour de ces derniers, tout en évitant d'altérer la couche superficielle du sol afin de ne pas l'assécher;
 - Si exigé par les autorités, relocaliser les spécimens d'espèces à statut inventoriés et récolter des graines pour des fins de conservation. Toutes les conditions doivent être optimisées afin de maximiser les chances de succès de l'opération de transplantation des plants. La transplantation doit cibler des habitats similaires et propices à leur croissance, et ce, sous la supervision d'un botaniste compétent. Cette transplantation pourra s'effectuer dans des secteurs à proximité et visés par de la compensation. Par la suite, un suivi des colonies transplantées devra être réalisé sur une période de trois ans.

Finalement, les mesures de compensation des pertes de milieux naturels présentées à la section 8.4.1.2.3 devront être mises en œuvre et faire l'objet d'un suivi.

8.4.1.1.3 Impacts résiduels

Les travaux en phase de construction vont engendrer une perte totale de végétation de 500,6 ha dont 417,5 ha sera végétalisée de façon progressive (tableau 8.4.3). Ceci permettra de réduire les impacts sur le milieu récepteur, mais les bénéfices seront limités en termes de diversité des espèces végétales qui seront intégrées au site.

Suite à l'application des mesures d'atténuation et de compensation, l'intensité de l'impact résiduel du projet sur la végétation en phase de construction est jugée faible puisque l'abondance et la répartition des formations végétales seront peu affectées étant donné l'abondance de peuplements similaires à l'échelle régionale. L'étendue de l'impact est jugée ponctuelle puisque limitée aux infrastructures minières et sa durée moyenne puisque que les impacts s'étendront de la phase construction jusqu'à la restauration complète du site minier, une fois sa fermeture complétée. L'importance des impacts en phase de construction est donc jugée faible.

8.4.1.2 Phase d'exploitation

8.4.1.2.1 Sources d'impact

Les sources d'impact du projet susceptibles d'affecter la végétation dans la zone d'étude en phase d'exploitation sont les suivantes :

- Les travaux de préparation et d'aménagement des sites;
- L'opération de la mine (extraction, manutention, stockage et traitement des stériles et du minerai);
- Les travaux d'aménagement et la circulation routière;
- La restauration progressive du site.

Les travaux liés à la préparation et à l'aménagement des sites nécessaires durant la phase d'exploitation de la mine (déboisement, excavation, terrassement) se concentreront dans les secteurs de Malikoundi et Boto-5 où l'on retrouvera la cellule Est du parc à résidus, la digue Est et la halde de stériles Malikoundi. Ces activités entraîneront des pertes de végétation de 193,1 ha, soit 2,7 % de la superficie totale de végétation présente dans la zone d'étude (voir tableau 8.4.1 et carte 4.2.2). Les formations végétales qui seront touchées sont la savane arbustive à boisée (182,6 ha, soit 2,4 % de la superficie totale) et la savane herbeuse (10,5 ha, soit 0,1 % de la superficie totale).

Tel que précisé dans la phase de construction, c'est en calculant le ratio entre la superficie d'un type de formation végétale impactée, et celle présente initialement (conditions existantes), qu'il est possible de définir avec plus de précisions l'impact potentiel qu'aura la construction du projet. De cette façon, il est confirmé que la formation végétale la plus affectée par le projet est la savane arbustive à boisée avec un peu plus de 182 ha qui représente plus de 3 % de la superficie occupée initialement par cette formation dans la zone d'étude. En comparaison, la savane herbeuse qui sera affectée totalise seulement un peu plus de 10 ha et représente un 1 % de la superficie couverte aujourd'hui par cette formation végétale dans l'aire d'étude.

Les activités minières (extraction, manutention, stockage et traitement des stériles et du minerai), les travaux d'aménagement ainsi que la circulation routière sont par ailleurs susceptibles d'augmenter la quantité de poussières dans l'air, ce qui pourrait nuire à la croissance de la végétation (voir détails à la section 8.4.1.1). Cependant, l'effet sera négligeable compte tenu de la tolérance de la végétation existante à des épisodes de poussières causés par l'Harmattan et l'effet positif des précipitations sur l'enlèvement des dépôts de poussières.

La remise en végétation progressive prévue du site sera réalisée sur les pentes des haldes de stériles des sites de Malikoundi et Boto-5 avant la cessation des activités de production. Seules les fosses ne seront pas remises en végétation, ce qui représente une superficie totale de 83 ha. Les travaux de restauration progressive permettront d'optimiser les conditions d'établissement d'une végétation pérenne (choix des espèces, nécessité d'ajouter des engrais, etc.). Les espèces utilisées dans la restauration d'autres sites miniers de la région et ayant été répertoriées dans la zone d'étude de Boto pourraient faire partie des espèces qui feront l'objet d'essai de remise en végétation (p.ex. *Acacia senegalensis*).

8.4.1.2.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation proposées pour la phase de construction seront aussi mises en œuvre lors de la phase d'exploitation :

- Réduire l'emprise des installations et des infrastructures dès la phase de conception afin de minimiser les pertes d'habitats terrestres et riverains;
- Limiter au strict minimum le décapage, le déblayage, l'excavation, le remblayage et le nivellement des aires de travail afin de respecter la topographie naturelle et prévenir l'érosion;
- Clairement établir et identifier la limite des travaux de sorte qu'aucun empiètement hors de la zone des travaux ne sera permis. Aucune circulation ne sera tolérée en dehors des accès, lieux de passage et aires de travail;
- Limiter et contrôler les risques de feux;
- Procéder à la ségrégation de la terre végétale (fraction organique) et du mort-terrain et réserver ce matériau pour les travaux de végétalisation progressive ainsi que les travaux de fermeture;
- Identifier clairement les habitats prioritaires (à potentiel écologique élevée) dans les environs des sites du projet et en limiter l'accès et mettre en place des mesures de protection des plants d'espèces à statut tel que décrite à la section 8.4.1.1.1.

De plus, un suivi du succès des essais de remise en végétation sera réalisé afin d'apporter au besoin les modifications requises au programme de végétalisation.

Finalement, les mesures de compensation des pertes de milieux naturels présentées à la section 8.4.1.2.3 devront être mises en œuvre et faire l'objet d'un suivi.

8.4.1.2.3 Impacts résiduels

Les travaux en phase d'exploitation vont engendrer une perte totale de végétation de 193,1 ha dont la totalité sera remise en végétation de façon progressive (tableau 8.4.3). Ceci permettra de réduire les impacts sur le milieu récepteur, mais les bénéfices seront limités en termes de diversité des espèces végétales qui seront intégrées au site.

L'impact résiduel de la phase d'exploitation sur la végétation est jugé faible, et son étendue ponctuelle et sa durée longue, car une partie des superficies détruites le seront de façon permanente. L'importance de l'impact est donc faible.

Tableau 8.4.3 Superficies affectées par le projet et revégétalisées, par type de formation végétale

Phases	Construction		Exploitation	
	Superficie totale (ha)	Superficie revégétalisée (ha)	Superficie totale (ha)	Superficie revégétalisée (ha)
Formation végétale				
Forêt claire	0,8	0,4	-	-
Savane arbustive à boisée	392,4	316,1	182,6	182,6
Savane herbeuse	107,4	101	10,5	10,5
Total général	500,6	417,5	193,1	193,1

8.4.1.2.4 Mesures de compensation des pertes de milieux naturels

Les exigences de la Norme de Performance 6 de la SFI (« IFC » en anglais) s’appliquent aux projets situés dans des habitats modifiés, naturels ou critiques ou qui ont un impact potentiel sur les services écosystémiques (SFI, 2012).

Dans le cadre du projet Boto, des mesures d’évitement et de réduction des impacts sur la végétation ont été élaborées durant le processus d’évaluation environnementale et d’optimisation du projet, incluant les mesures d’atténuation prévues en phase de construction et d’exploitation (voir sections précédentes).

En respect avec les exigences de la Norme de Performance 6, un mécanisme de compensation de perte de biodiversité sera conçu et mis en œuvre lorsque des pertes de biodiversité subsistent après l’application de mesures pour éviter et limiter les impacts du projet. La compensation doit permettre d’atteindre des résultats mesurables de conservation dont il est raisonnable de croire qu’ils n’entraîneront aucune perte nette de la biodiversité et de préférence un gain net de la biodiversité.

Les pertes nettes d’habitats en termes de végétation, une fois la restauration complétée, sont estimées à 83 ha (= superficie occupée par les fosses de Malikoundi, Malikoundi Nord et Boto-5 (tableau 8.4.3)). Les formations végétales qui sont affectées par le projet sont essentiellement la savane arbustive à boisée et la savane herbeuse qui présentent un potentiel, moyen à élevé, à rendre des services écosystémiques (voir section 4.2.4). De plus, deux habitats prioritaires seront détruits lors de la phase de construction, soit une savane arbustive de bowal et une savane boisée de plaines dépressionnaires à *Acalypha senensis*.

Diverses avenues de compensation pour les pertes de milieux naturels, modifiés ou présentant un potentiel à rendre des services écosystémiques peuvent être envisagées. Les options de compensation seront analysées, élaborées et mises en œuvre en collaboration avec les autorités et la communauté locale et pourront inclure :

- La restauration des zones perturbées (ex. anciens sites d’orpillage parsemés sur le territoire) par la plantation d’espèces indigènes;
- La contribution ou l’établissement d’un programme de gestion durable des ressources et milieux naturels de la région.

La démarche proposée pour l’élaboration du programme de compensation est la suivante :

- Consulter les autorités de gestion environnementale de la région;
- Consulter les communautés locales;
- Identifier et mettre en œuvre les mesures offrant un avantage immédiat pour le site et les communautés locales;
- Élaborer et mettre en œuvre le plan de gestion;
- Assurer un suivi et l’évaluation des mesures de compensation; et
- Apporter des améliorations ou modifications selon les conclusions de l’évaluation.

8.4.1.3 Phase de fermeture

8.4.1.3.1 Sources d'impact

La restauration du site qui sera initiée pendant la phase d'exploitation de la mine (restauration progressive) sera complétée à la phase de fermeture. La remise en végétation sera principalement effectuée sur les haldes de stériles, le parc à résidus et au droit des bâtiments après qu'ils aient été démantelés. Des activités de végétalisation seront également réalisées sur d'autres surfaces du site, entre autres sur ceux où la reprise de la végétation réalisée en phase d'exploitation ne sera pas jugée satisfaisante.

Au niveau de la végétation, il n'y aura que des impacts positifs lors de la phase de fermeture et de réhabilitation.

8.4.1.3.2 Mesures d'atténuation

Un suivi du succès de la reprise de la végétation sera réalisé sur une période de cinq ans.

8.4.1.3.3 Impact résiduel

La végétalisation du site à la fermeture de la mine aura un impact positif puisqu'elle permettra la mise en place de végétation dans des endroits où elle est très clairsemée ou même absente. L'intensité de l'impact est jugée moyenne, l'étendue ponctuelle et la durée, longue. L'impact sur la végétation est donc positif et d'importance moyenne.

8.4.2 Benthos et poissons

La zone d'étude est parcourue par un réseau de petits cours d'eau temporaires aussi appelés marigots. Ces derniers ne sont inondés que durant les épisodes de pluie et s'assèchent durant la saison sèche. En période de crue, certaines espèces de poissons quittent le cours d'eau principal et migrent vers les zones inondées pour utiliser les habitats pour leurs activités d'alimentation ou de reproduction et ensuite regagner le cours d'eau principal lors de la décrue. Les zones inondables sont, en effet, des lieux favorables au développement des juvéniles de nombreuses espèces de poissons (Paugy et Lévesque, 2006).

Or, plusieurs espèces de poissons de rivière (espèces dites potamodromes) effectuent des migrations de reproduction au début et pendant la crue vers les milieux inondés pour y pondre (Paugy et Lévesque, 2006). C'est le cas notamment de certains groupes taxonomiques répertoriés dans la zone d'étude, tels que *Alestes*, *Labeo*, *Schilbe*, *Hepsetus* et *Anabantidae*.

8.4.2.1 Phase de construction

8.4.2.1.1 Sources d'impact

Lors de la phase de construction, les sources d'impact du projet sur la faune aquatique et son habitat sont les suivantes :

- Les travaux de préparation et d'aménagement des sites;
- Le mode de gestion des eaux (drainage, eaux usées) et d'alimentation en eau.

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

- Destruction de cours d'eau temporaire

Seule la partie amont de petits cours d'eau temporaires sera détruite par les travaux d'aménagement. La construction de la route minière pourrait également affecter certains cours d'eau temporaires. Lors de la phase de construction, la longueur totale des cours d'eau temporaires qui seront détruits est estimée à 17 642 m, ce qui représente 10,8 % de la longueur totale occupée par les cours d'eau temporaires dans la zone

d'étude qui est de 163,8 km. Les cours d'eau affectés par le projet se concentrent principalement au droit du complexe du parc à résidus.

- Impact sur la qualité de l'habitat du poisson

Les activités de préparation et d'aménagement des sites du projet sont susceptibles d'entraîner une augmentation de l'érosion des sols et du transport sédimentaire vers les cours d'eau. L'augmentation de la turbidité et de la concentration des matières en suspension dans l'eau des rivières Falémé et Balinko pourrait affecter la qualité des habitats aquatiques utilisés par les organismes benthiques et les poissons si le transport sédimentaire n'est pas contrôlé à la source. Les impacts sur l'érosion des sols ainsi que sur la qualité de l'eau et des sédiments sont décrits à la section 8.3.4 et 8.3.7.

L'augmentation de matières en suspension dans la colonne d'eau peut avoir des effets physiologiques (ex. dommage aux branchies, etc.), comportementaux (ex. diminution du succès de prédation, évitement des zones turbides, modification de l'abondance et de la diversité des proies, etc.) et sur la qualité de l'habitat utilisé pour l'alimentation ou la reproduction (ex. déposition des particules en suspension sur le substrat de fraie) (Bruton, 1985 *in* Paugy et Lévesque, 2006; Castro et Reckendorf, 1995; DFO, 2000).

Toutefois, étant donné que les rivières Falémé et Balinko sont déjà soumises à de fortes charges sédimentaires et à une turbidité élevée toute l'année, la faune aquatique est déjà exposée et adaptée à ce type de perturbation.

La remise progressive en végétation contribuera à limiter les effets des travaux de déboisement du site.

GESTION DES EAUX

La gestion des eaux au site prévu pour le complexe du parc à résidus pourrait causer une réduction du débit dans le cours d'eau situé en aval de ces installations et qui se déverse dans la rivière Falémé. Des fossés de déviation seront aménagés afin de dériver les eaux de ruissellement provenant du secteur situé en amont du parc à résidus. Ces eaux de déviation seront redirigées dans les cours d'eau temporaires.

Durant la saison des pluies, le tronçon de cours d'eau temporaire situé entre la digue nord du complexe du parc à résidus et sa confluence avec la Falémé subira une diminution de débit, car les eaux de précipitations au droit du parc ne pourront plus ruisseler et atteindre ce cours d'eau (voir section 8.3.6.2.1). Durant la saison des pluies, soit lorsque le cours d'eau sera inondé, la diminution de débit pourrait limiter l'accessibilité aux espèces de poissons qui utilisent les cours d'eau temporaires comme habitat de reproduction ou d'alimentation.

La réduction de débit dans le cours d'eau temporaire impacté par le parc à résidus aura un effet non significatif sur le débit de la Falémé (voir section 8.3.6.2.1) et ainsi, n'affectera pas les habitats aquatiques de la Falémé. À titre indicatif, la superficie du bassin versant du cours d'eau impacté (21,8 km²) ne représente que 0,08 % de la superficie totale du bassin versant de la rivière Falémé qui couvre 28 900 km². De plus, il est à noter qu'avant l'utilisation de la cellule Est pour l'entreposage de résidus, les eaux de la celle-ci seront pompées dans l'environnement ce qui diminuera l'impact sur le régime hydrique en aval du parc à résidus.

8.4.2.1.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation prévues visent à limiter les impacts sur l'habitat des poissons et des organismes benthiques présents dans les rivières Falémé et Balinko et sur les cours d'eau temporaires pouvant être occupés par les poissons lors de la saison des pluies. Plus spécifiquement, les mesures visent à diminuer le transport sédimentaire vers les cours d'eau et à maintenir le plus possible l'intégrité des cours d'eau temporaires sur le site du projet. Les différentes mesures d'atténuation préconisées permettront aussi de protéger l'habitat des espèces de poissons dont la période de reproduction survient en période de crue.

- Conformément à l’art. L13 du Code de l’environnement du Sénégal, n’aménager aucune infrastructure dans la zone tampon de 500 m le long des rivières Falémé et Balinko, sauf les conduites d’eau, les lignes électriques, la route d’accès associée à la station et les éléments qui doivent obligatoirement y être localisés;
- Dans la mesure du possible, réaliser les travaux dans les cours d’eau temporaires pendant la saison sèche;
- Ne réaliser aucun travail de terrassement ou d’excavation sur les berges d’un cours d’eau lors des périodes de crues ou de fortes pluies;
- Contrôler constamment l’érosion à la source et chercher à ralentir la vitesse d’écoulement des eaux de ruissellement afin d’en diminuer la force érosive;
- Contrôler de l’érosion et les eaux de drainage des piles de terre végétale et de mort terrain;
- Si possible, favoriser l’infiltration dans le sol des eaux de ruissellement provenant de la zone des travaux;
- Ne rejeter aucun débris dans le milieu aquatique et retirer tout débris introduit dans les plus brefs délais;
- Interdire tout passage à gué de la machinerie dans les cours d’eau, sauf lorsque nécessaire pour des raisons d’urgence ou pour aménager des ponceaux et des radiers;
- Installer des ponceaux sur les cours d’eau temporaires traversés par les chemins miniers;
- Effectuer l’installation des ponceaux en saison sèche et selon les règles de l’art;
- Favoriser la stabilisation des talus riverains le plus rapidement possible à l’aide de techniques reconnues;
- Effectuer l’entretien et le nettoyage de la machinerie, son ravitaillement en carburant ainsi que la vérification de la mécanique dans des zones stables, sécuritaires et localisées à 100 m des cours d’eau.

8.4.2.1.3 Impacts résiduels

En phase de construction et suite à l’application des mesures d’atténuation, l’intensité de l’impact résiduel sur les organismes benthiques et les poissons s’avère faible puisque très peu d’habitats aquatiques seront perturbés ou perdus par les travaux de construction. L’étendue de l’impact sera ponctuelle, car elle sera limitée aux cours d’eau de l’empreinte du projet et du fait que les infrastructures du projet se trouvent en tête des bassins versants. La perturbation des habitats du benthos et du poisson sera de courte durée (limitée à la période des travaux) en ce qui a trait aux modifications de la qualité des eaux et de longue durée pour ce qui est des pertes permanentes d’habitats aquatiques dans l’aire d’étude. En somme, l’importance de l’impact résiduel sur la faune aquatique du projet pendant la phase de construction sera faible.

8.4.2.2 Phase d’exploitation

8.4.2.2.1 Sources d’impact

Les travaux ainsi que les opérations prévus en phase d’exploitation sont susceptibles d’avoir un impact sur la qualité des eaux de surface et ainsi affecter les organismes benthiques et les poissons ainsi que leurs habitats. En phase d’exploitation, les sources d’impact du projet sur cette composante du milieu incluent :

- Les travaux de préparation et d’aménagement des sites;
- L’opération de la mine (extraction, manutention, stockage et traitement des stériles et du minerai);
- La gestion des eaux et l’alimentation en eau;
- La restauration progressive du site.

PRÉPARATION ET AMÉNAGEMENT DES SITES

L'aménagement de la halde de stériles de Malikoundi de la cellule Est du parc à résidus entraînera la destruction de 1 949 m de cours d'eau temporaires situés en tête des bassins versants. La perte d'habitats aquatiques correspond à 1,4 % de la longueur totale de cours d'eau temporaires (138,5 km) présents dans la zone d'étude. Les cours d'eau temporaires peuvent être utilisés par certaines espèces de poissons lors de la saison des pluies, notamment pour la reproduction et l'alimentation (voir section précédente). L'impact sur la faune aquatique est cependant négligeable, considérant la disponibilité de cours d'eau temporaires dans la zone d'étude et dans la région.

Les travaux nécessaires à l'aménagement de la halde de stériles de Malikoundi et de la cellule Est du parc à résidus pourraient augmenter les risques d'érosion et causer une augmentation de la charge sédimentaire dans les cours d'eau dont les bassins versants sont situés dans la zone des travaux. On retrouvera en aval de la cellule Ouest la digue Centrale qui sera déjà construite. Les apports de sédiments devraient donc être faibles. Ceci pourrait modifier la qualité de l'eau de ces cours d'eau et ainsi, avoir un impact sur les habitats et la faune aquatiques qui s'y trouvent (voir description des impacts en construction, section 8.4.2.1). Tel que mentionné précédemment, la faune aquatique est cependant déjà exposée à ce type de perturbation en raison de la charge sédimentaire actuelle dans le milieu.

OPÉRATION DE LA MINE (EXTRACTION, MANUTENTION, STOCKAGE ET TRAITEMENT DES STÉRILES ET DU MINÉRAI)

Les activités d'extraction, de manipulation et de gestion du minerai et des stériles pourraient potentiellement modifier la qualité des eaux de surface de la zone d'étude et ainsi avoir un impact sur la faune et les habitats aquatiques.

Tel que mentionné à la section 8.3.4.2.1, les eaux de ruissellement des haldes de stériles ne sont pas susceptibles de contenir de contaminants en concentrations significatives sauf pour les matières en suspension. Les eaux de ruissellement des haldes seront donc acheminées avec les eaux d'exhaure des fosses Malikoundi et Malikoundi Nord vers le bassin d'eaux fraîches et celle de la fosse Boto-5 à un bassin de décantation des particules. Les bassins sont conçus de manière à permettre la sédimentation de toutes les particules de diamètre supérieur à 0,04 mm. La pluie de conception est la précipitation maximale de 24 heures ayant une période de récurrence d'une fois par deux.

Les activités de drainage des fosses durant l'exploitation de la mine auront un impact sur la décharge d'eau souterraine dans la rivière Balinko (voir section 8.3.5.2.1). L'impact des rabattements projetés sur les milieux hydriques pourrait résulter en la diminution du débit des petits cours d'eau situés au sud de la fosse Boto-5 et la diminution du débit de base de la rivière Balinko et ainsi affecter la qualité de l'habitat du poisson.

Les effluents des bassins de sédimentation seront de bonne qualité et leur impact sur la faune aquatique ne sera pas significatif. Par ailleurs, il n'y aura pas d'impact sur la qualité des sédiments.

GESTION DES EAUX ET ALIMENTATION EN EAU

- Modification de la qualité de l'eau sur la faune aquatique

Les eaux de ruissellement du complexe industriel et de la halde temporaire de minerai seront acheminées au bassin d'eaux fraîches pour éventuellement être recirculées à l'usine ou rejetées dans l'environnement.

Les eaux contenues dans la pulpe de résidus seront acheminées dans la cellule active du parc à résidus pour éventuellement être recirculées au bassin d'eau de procédé dans le secteur de l'usine.

Les eaux contenues dans la pulpe de résidus contiendront des cyanures, dont la quasi-totalité se retrouvera sous forme de cyanures libre (CN⁻ et HCN) à la sortie de l'usine de traitement (voir section 8.3.4.2.1).

La dégradation des cyanures contenus dans la pulpe sera favorisée par les rayons ultra-violet, les hautes températures et les forts vents. Les apports de précipitations et d'eaux de ruissellement non dérivées favorisent par ailleurs une dilution des concentrations en cyanures.

Chacune des cellules du parc sera opérée de manière à entreposer l'ensemble des surplus d'eaux cumulés au fil des années. Cependant, en cas de pluies extrêmes, soit au-delà du critère de conception des bassins du complexe du parc à résidus, il pourrait y avoir déversement d'eaux cyanurées dans l'environnement par le déversoir d'urgence.

Les composés de cyanure sont peu persistants dans les eaux de surface en raison des processus de dégradation biologique et de volatilisation ainsi que des autres interactions chimiques (Eisel et Wiemeyer, 2004). Néanmoins, lorsque présents dans le milieu, les cyanures peuvent toutefois être rapidement absorbés notamment par ingestion ou suite au contact avec la peau.

Les cyanures peuvent avoir des effets néfastes sur la faune aquatique, notamment chez les poissons et les invertébrés aquatiques (Eisler et Wiemeyer, 2004).

- Modification de débit dans la rivière Falémé sur les habitats aquatiques

La majorité des eaux de ruissellement en amont des installations seront captées par les fossés de déviation et rejetées dans un cours d'eau naturel.

Par ailleurs, la superficie du parc à résidus (2,324 km²) ne représente que 0,026 % de la superficie totale du bassin versant de la rivière Falémé en amont de Fadougou (8 902 km²). Ainsi, l'opération du parc n'aura pas un effet significatif sur le débit de la rivière Falémé.

La diminution des apports d'eau de ruissellement ne devrait pas entraîner une baisse du débit et du niveau de l'eau de la Falémé et ainsi modifier les habitats aquatiques utilisés par les organismes benthiques et les poissons.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation préconisées pour la phase de construction seront mises en place durant la phase d'opération afin de prévenir les risques d'érosion et de transport sédimentaire vers les cours d'eau.

Les mesures d'atténuation prévues afin de limiter les risques de contamination de l'eau de surface résultant des activités d'opération de la mine et ainsi les impacts sur la faune aquatique sont décrites à la section 8.3.7.2.

Aucune mesure n'est prévue concernant les pertes de tronçons de cours d'eau temporaire.

8.4.2.2 Impacts résiduels

Un débordement du parc à résidus en cas de pluies extrêmes pourrait avoir des conséquences néfastes sur les communautés benthiques et de poissons dans la rivière Falémé. Cependant, un débordement causé par des pluies d'intensité supérieure aux critères de conception des bassins du parc à résidus est considéré comme un événement exceptionnel dont la probabilité d'occurrence est très faible. De plus, en cas de pluies extrêmes, la capacité de dilution du milieu est très grande, de sorte que les contenus en cyanures seraient vraiment moindres qu'à la sortie de l'évacuateur de crue. Par ailleurs, l'impact du pompage des fosses pourrait résulter en une diminution du débit des petits cours d'eau et de la rivière Balinko particulièrement lors de la saison sèche et affecter la qualité de l'habitat du poisson.

En conditions normales, l'impact résiduel de la gestion de l'eau de la mine sur la faune aquatique est négatif et d'intensité moyenne. L'étendue de l'impact sera locale et de durée moyenne. Ainsi, l'importance de l'impact résiduel négatif est jugée moyenne.

8.4.2.3 Phase de fermeture

8.4.2.3.1 Sources d'impact

Le mode de la gestion des eaux du site minier et les travaux de restauration constituent les sources d'impact potentiel sur la faune aquatique et leurs habitats lors de la phase de fermeture.

GESTION DES EAUX DES FOSSES, DU BASSIN D'EAUX FRAÎCHES ET DU COMPLEXE DU PARC À RÉSIDUS

L'arrêt des activités de dénoyage des deux fosses à la fin des opérations favorisera l'accumulation d'eau dans les fosses qui proviendra des précipitations et de la résurgence des eaux souterraines. Les fosses vont se remplir en partie durant la saison des pluies. Elles pourraient ne contenir de l'eau que pendant une partie de l'année étant donné le fort taux d'évaporation dans la région. En milieu aride, les lacs créés par les fosses minières constituent souvent des « puits d'évaporation » (Niccoli, 2009). Ceci fait en sorte que le niveau d'eau dans les fosses reste bas et n'atteint pas le niveau du sol (McCullough *et al.*, 2012).

Étant donné que les fosses ne contiendront de l'eau que de façon périodique durant l'année, une réhabilitation des fosses visant la création d'habitats aquatiques pour les poissons ou pour l'aquaculture (p.ex. Mallo *et al.*, 2010; Otchere *et al.*, 2004) ne peut être ici envisagée.

L'eau du bassin du parc à résidus sera libérée dans le milieu environnant à partir d'une brèche qui sera effectuée dans la digue Nord. La qualité des eaux du bassin sera vérifiée avant la création de la brèche afin qu'elle respecte les lignes directrices de la Banque mondiale pour les cyanures totaux, les cyanures WAD et les cyanures libres à l'effluent.

Après dilution, la concentration en cyanure libre dans les eaux de la Falémé en aval de la confluence avec le cours d'eau temporaire qui recevra les eaux du bassin du parc à résidus ne devrait pas dépasser le seuil de 3 µg/l permettant d'assurer la protection des ressources aquatiques (Eisler, 1991).

Enfin, une brèche sera également faite dans la digue du réservoir d'eaux fraîches afin de permettre la libre circulation des eaux. Ceci favorisera le retour aux conditions hydrologiques initiales dans la Falémé.

RESTAURATION FINALE DU SITE

Les activités de démantèlement des infrastructures ainsi que les autres travaux menant à la restauration finale du site (nivellement, transport et mise en place de la terre végétale, scarification, ensemencement, plantation de semis, etc.) sont susceptibles d'entraîner temporairement des matières particulaires vers le réseau hydrique. Cette augmentation du transport sédimentaire pourrait affecter les habitats et la faune aquatiques dans les cours d'eau de la zone d'étude (voir détails à la section 8.4.2.1).

Ultimement, les activités de restauration contribueront à améliorer la qualité de l'eau, et en conséquence l'habitat du poisson. En favorisant l'infiltration des eaux de ruissellement dans le sol, la végétalisation du site diminuera la quantité de superficies exposées et, donc, les risques d'érosion des sols.

8.4.2.3.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation prévues durant les phases de construction et d'exploitation du site seront aussi mises en œuvre durant la phase de fermeture et permettront ainsi de prévenir les risques d'augmentation de la charge sédimentaire vers le milieu hydrique.

La qualité de l'eau dans les cellules du parc à résidus devra être évaluée selon les critères établis avant le relâchement des eaux dans le cours d'eau temporaire en aval des installations.

8.4.2.3.3 Impacts résiduels

L'impact résiduel de la gestion des eaux du parc à résidus sur la faune aquatique est négatif et de faible intensité en raison des faibles risques de contamination des eaux de la Falémé qui subsistent après la mise

en place des mesures d'atténuation. L'étendue de l'impact sera locale et la durée sera courte. L'importance de l'impact résiduel sur la faune aquatique en phase de fermeture est donc faible.

En contrepartie, la fermeture favorisera un retour aux conditions hydrologiques initiales dans la Falémé ce qui aura un impact résiduel positif sur la faune aquatique et son habitat d'intensité faible, d'une étendue locale et sera permanente. L'impact positif de la fermeture est donc d'importance moyenne.

8.4.3 Reptiles et amphibiens

Lors des inventaires réalisés en juillet et novembre 2015, quatre espèces de reptiles ont été identifiées, soit une espèce de couleuvre du genre *Psammophis*, le scinque à flancs roux (*Trachylepis perrotetii*), la tortue sillonnée (*Centrochelys sulcata*) et le varan du Nil (*Varanus niloticus*; tableau 4.2.22 au chapitre 4). La zone d'étude du projet contient sans aucun doute d'autres espèces de reptiles puisque le Sénégal compterait 127 espèces de reptiles sur son territoire (Uetz et Hošek, 2016; annexe 4.2.4 du chapitre 4).

La tortue sillonnée est une espèce classée comme vulnérable sur la Liste Rouge de l'UICN (2018; tableau 4.2.21 au chapitre 4). Elle a été observée dans le secteur de Boféto qui est localisé un peu à l'extérieur de la zone d'étude, mais pourrait également être présente dans la zone d'étude du projet. Cette espèce est présente dans les savanes arborées de la zone soudano-sahélienne (Neuenschwander *et al.*, 2011). Son habitat se couvre d'herbes tendres durant la saison des pluies. La tortue sillonnée creuse de profonds terriers dans lesquels elle se réfugie pour échapper à la chaleur diurne excessive, ainsi qu'aux nuits fraîches (Neuenschwander *et al.*, 2011). En saison sèche, elles sont en estivation, c'est-à-dire qu'elle réduit son métabolisme afin de supporter les hautes températures.

Outre la tortue sillonnée, une autre espèce de reptile en péril inscrite sur la Liste Rouge de l'UICN (2018) est potentiellement présente dans la zone d'étude. Il s'agit de la tortue molle du Sénégal (*Cyclanorbis senegalensis*) qui détient également le statut d'espèce vulnérable (tableau 4.2.21). Cette espèce vit dans les rivières, les ruisseaux et les lacs, de préférence dans les forêts-galeries. Pendant la saison des pluies, elle fréquente également les marais et les étangs dans les savanes (Neuenschwander *et al.*, 2011).

Toutes les espèces de tortues sont « intégralement protégées » en vertu du *Décret N°86-844 portant code de la chasse et de la protection de la faune (partie réglementaire)*. Outre les tortues, le Décret protège également de façon intégrale trois espèces de crocodiles et de façon partielle les pythons royal et de Seba et les varans du Nil et des savanes africaines.

Aucune espèce d'amphibien n'a été observée lors des inventaires malgré le fait que 40 espèces d'anoures soient recensées au Sénégal (AmphibiaWeb, 2018; annexe 4.2.5 au chapitre 4). Il est donc hautement probable que des espèces adaptées aux conditions de la région soient présentes dans le secteur du site minier. Dans la zone d'étude, les habitats de reproduction potentiels des amphibiens comprennent les rivières Falémé et Balinko, ainsi que les cours d'eau et les mares temporaires qui apparaissent lors de la saison des pluies.

8.4.3.1 Impact en phase de construction

8.4.3.1.1 Sources d'impact

Les composantes de projet qui constitueront des sources d'impact sur les amphibiens et les reptiles lors de la phase de construction sont :

- La préparation et aménagement des sites (débroussaillage, décapage, déblai, terrassement, bancs d'emprunt, drainage);
- L'utilisation et entretien de la machinerie;
- La gestion des eaux (alimentation en eau, drainage, eaux usées, eau potable);
- La gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles;

- La main-d'œuvre, l'approvisionnement et la circulation routière.

Les principaux impacts causés par ces activités seront :

- La perte d'habitat et la création de barrières à la dispersion;
- La dégradation de la qualité de l'eau par les matières en suspension;
- La contamination de l'habitat par les hydrocarbures et autres matières dangereuses;
- Le dérangement par le bruit et la présence humaine;
- La perturbation par l'éclairage nocturne;
- La mortalité par écrasement ou collision;
- La pression de récolte.

PERTE D'HABITAT ET CRÉATION DE BARRIÈRES À LA DISPERSION

Les activités de préparation et l'aménagement des sites résulteront en une perte nette de 500,6 ha de milieux terrestres (savane arbustive à boisée, savane herbeuse et forêt claire; tableau 8.4.1 et carte 4.2.2) pouvant être utilisés par les amphibiens et les reptiles, dont la tortue sillonnée. De plus, la tête de certains cours d'eau intermittents sera détruite par l'aménagement des infrastructures minières. Ces milieux aquatiques temporaires apparaissant lors de la saison des pluies peuvent être utilisés par la tortue molle du Sénégal et sont des habitats de reproduction potentiels pour les amphibiens. Lors de la phase de construction, la longueur totale des cours d'eau temporaires qui seront détruits est de 17 642 m, ce qui représente 12,7 % de la longueur totale occupée par les cours d'eau temporaires dans la zone d'étude, soit de 138,5 km. Les amphibiens et les reptiles fréquentant les milieux qui seront détruits devront se déplacer vers d'autres habitats situés en périphérie du projet.

Les zones affectées par l'aménagement du projet fragmenteront le milieu actuel et constitueront une barrière physique à la dispersion des amphibiens et des reptiles, plus particulièrement les fosses, les haldes, le parc à résidus miniers, et les chemins miniers. La présence de barrières physiques limitant les déplacements peut entraîner le déclin de populations dans certains sites puisque les fluctuations naturelles des populations ne peuvent plus être compensées par l'apport réduit d'individus en provenance de l'extérieur.

DÉGRADATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU PAR LES MATIÈRES EN SUSPENSION

Les activités de préparation et d'aménagement des sites, de construction et de gestion des eaux occasionneront de l'érosion et favoriseront le transport sédimentaire vers le réseau hydrique. Ce transport sédimentaire résultera de l'exposition des sols suite aux travaux de déboisement, d'essouchement, de terrassement, de nivellement et d'excavation des fossés. Les sols ainsi dénudés seront exposés aux intempéries et seront plus susceptibles à l'érosion par les eaux de ruissellement. La circulation de la machinerie soulèvera quant à elle de la poussière qui pourrait retomber dans le milieu hydrique. Les impacts du projet sur l'érosion des sols et la qualité de l'eau et des sédiments sont détaillés aux sections 8.3.4 et 8.3.7.

Les matières en suspension peuvent causer des dommages aux œufs et aux branchies des larves d'amphibiens (Semlitsch, 2000). En plus d'interférer avec la respiration, les matières en suspension peuvent dégrader sévèrement les habitats aquatiques. Toutefois, puisque les rivières Falémé et Balinko sont déjà soumises à de fortes charges sédimentaires et présentent une turbidité élevée, la faune aquatique qui les habite est déjà adaptée dans une certaine mesure à ce type de perturbation.

CONTAMINATION DE L'HABITAT PAR LES HYDROCARBURES ET LES AUTRES MATIÈRES EN SUSPENSION

Les activités liées à l'utilisation et l'entretien de la machinerie et à la gestion des matières dangereuses et des carburants ont le potentiel de rejeter des contaminants dans l'environnement suite à des déversements accidentels ou des fuites d'hydrocarbures (essences, huiles, graisses) et d'autres fluides provenant de la machinerie ainsi que des sites d'entreposage des carburants, des matières dangereuses et des matières

résiduelles. Les amphibiens sont particulièrement sensibles à la pollution environnementale, car leur peau et leurs œufs sont perméables, qu'ils ont une position mitoyenne dans la chaîne alimentaire et qu'ils ont un potentiel d'exposition prolongée aux contaminants dans les milieux aquatiques et terrestres (Biolinx Environmental Research Ltd et E. Wind Consulting, 2004). La peau écaillée des reptiles diminue l'absorption directe des contaminants, mais ceux-ci restent sensibles à certains polluants.

DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE

Les diverses activités de construction ainsi que la circulation de la machinerie et routière constitueront des sources de bruit. Les perturbations sonores peuvent induire un stress chronique (Tennesen *et al.*, 2014), mais aussi dissimuler la communication entre individus. La pollution sonore peut ainsi perturber le comportement des anoues (vocalisation) qui utilisent, lors de la saison des pluies, les cours d'eau intermittents situés à proximité des infrastructures du projet et, par conséquent, affecter leur reproduction (Sun et Narins, 2005; Bee et Swanson, 2007). En Thaïlande, par exemple, une étude a démontré que le bruit engendré par les véhicules motorisés affectait la perception du chant de différentes espèces de grenouilles, diminuant ainsi le succès reproducteur (Sun et Narins, 2005).

PERTURBATION PAR L'ÉCLAIRAGE NOCTURNE

L'éclairage artificiel constitue une source potentielle d'impact pour l'herpétofaune. Les études sont encore embryonnaires dans le domaine, mais certaines études tendent à montrer que, d'un point de vue biologique, la pollution lumineuse affecte sensiblement l'activité des anoues, ce qui peut engendrer une suite de réactions en chaîne affectant la physiologie et le comportement de certaines espèces d'amphibiens et de reptiles (Bonavitacola et Delandres, 2008; Perry *et al.*, 2008). Ce phénomène résulte de la modification des conditions de luminosité qui affectent ces espèces en modifiant leurs niveaux d'hormones et d'activités nocturnes (Wise, 2007).

Du point de vue comportemental, la reproduction des grenouilles semble altérée par la présence de lumière artificielle, allant d'une diminution dans la sélectivité des partenaires à un arrêt des activités de reproduction (Longcore et Rich, 2004). Le déplacement des grenouilles entre leurs habitats de reproduction et leurs habitats terrestres semble aussi altéré par la présence de lumière artificielle (Longcore et Rich, 2004).

MORTALITÉ PAR ÉCRASEMENT OU COLLISION

Les travaux de construction (débroussaillage, terrassement, etc.) risquent de causer de la mortalité chez les reptiles et les amphibiens présents sur le site, principalement chez les espèces se déplaçant lentement, comme la tortue sillonnée, et celles qui estivent ou qui pondent leurs œufs dans le sol. En outre, si les travaux sont réalisés lors de la saison des pluies, les adultes, les œufs et les larves d'amphibiens présents dans les cours d'eau et les mares temporaires seront tués par la destruction de ces habitats. La tortue molle du Sénégal est également susceptible d'utiliser ces habitats temporaires lors de la saison des pluies.

Les routes constituent une autre source de mortalité par écrasement des individus tentant de les traverser. La plupart des espèces d'amphibiens et de reptiles n'ont pas tendance à éviter les routes et n'ont pas de comportement d'évitement des véhicules (Fahring et Rytwinski, 2009). Par exemple, les amphibiens tendraient plutôt à s'immobiliser à l'approche d'un véhicule (Mazerolle *et al.*, 2005). De plus, certaines espèces se déplaçant lentement, comme la tortue sillonnée, ne peuvent tout simplement pas éviter les véhicules. Les amphibiens sont particulièrement vulnérables aux mortalités sur les routes puisque le cycle vital de plusieurs espèces implique des migrations entre les habitats aquatiques où elles se reproduisent et les habitats terrestres où elles passent le reste de l'année (Trombulak et Frissel, 2000).

PRESSION DE RÉCOLTE

Malgré le fait que le *Décret N°86-844 portant code de la chasse et de la protection de la faune (partie réglementaire)* protège certaines espèces de reptiles, le braconnage est toujours une activité pratiquée en

Afrique de l'Ouest. Une forte pression de chasse s'exerce sur les reptiles pour être consommés (viande et œuf), pour la maroquinerie (cuir) ou pour être utilisés dans la médecine traditionnelle et les rites culturels (Neuenschwander *et al.*, 2011). Selon les mêmes auteurs, certains reptiles sont recherchés pour être vendus comme animal de compagnie. Certaines espèces d'amphibiens sont aussi récoltées pour leur viande ou comme appât pour la pêche aux crabes (Neuenschwander *et al.*, 2011). Certains reptiles sont également recherchés pour être vendus comme animal de compagnie (Neuenschwander *et al.*, 2011).

Parmi les quatre espèces de reptiles observées sur le terrain, le varan du Nil est sujet à une forte pression d'exploitation pour l'alimentation, la médecine traditionnelle et l'exportation des peaux (Neuenschwander *et al.*, 2011). Quant à la tortue sillonnée, elle est aussi recherchée pour sa viande, ses organes sont utilisés pour la médecine traditionnelle, et elle se retrouve également dans le commerce à titre d'animal de compagnie (Neuenschwander *et al.*, 2011).

L'augmentation de la présence humaine dans la zone d'étude pourrait causer une pression supplémentaire de récolte sur les amphibiens et les reptiles du secteur.

8.4.3.1.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation suivantes seront appliquées afin de limiter les impacts du projet sur les amphibiens et les reptiles :

PERTE D'HABITAT

- Limiter le déboisement, le décapage et le remaniement des sols à la plus petite superficie possible;
- Minimiser la destruction, le piétinement et la compaction de la végétation et des sols en délimitant clairement les zones de travaux ainsi que les voies de déplacement et de circulation des travailleurs et de la machinerie (zones rubanées ou clôturées);
- Interdire toute circulation à l'extérieur des routes d'accès et des aires de travail;
- Limiter et contrôler les risques de feux de forêt pendant la construction.

QUALITE DE L'EAU ET PREVENTION DE L'EROSION, DU TRANSPORT SEDIMENTAIRE ET DES POUSSIERES

- Limiter au strict minimum le déboisement, le décapage, le déblayage, l'excavation, le remblayage et le nivellement des aires de travail afin de respecter la topographie naturelle et de prévenir l'érosion;
- À tous les endroits du chantier où il y a risque d'érosion, stabiliser, végétaliser et reboiser rapidement les zones temporairement perturbées par la construction;
- Conformément à l'art. L13 du Code de l'environnement du Sénégal, n'aménager aucune infrastructure dans la zone tampon de 500 m le long des rivières Falémé et Balinko, sauf les conduites d'eau, les lignes électriques, la route d'accès associées à la station et les éléments qui doivent obligatoirement y être localisés;
- Dans la mesure du possible, réaliser les travaux dans les cours d'eau temporaires uniquement pendant la saison sèche;
- Contrôler l'érosion à la source en tout temps et ralentir la vitesse d'écoulement des eaux de ruissellement afin d'en diminuer la force érosive;
- Réduire au minimum tout transport de particules fines dans le milieu aquatique au-delà de la zone immédiate des travaux;
- Maintenir autant que possible une bande riveraine d'au moins 100 m en bordure des cours d'eau;
- Installer des barrières à sédiments, lorsque nécessaires (forte pente avec une faible végétalisation) en bordure des milieux aquatiques. Celles-ci peuvent retenir des particules sédimentaires (limiter la turbidité des ruisseaux et des milieux humides) et des contaminants liés aux véhicules (produits pétroliers, huiles et graisses);
- Ne rejeter aucun débris dans le milieu aquatique et retirer tout débris introduit dans les plus brefs délais;

- Réaliser la coupe d'arbres dans la bande riveraine des cours d'eau d'une manière manuelle seulement et disposer des débris ligneux à l'extérieur de la ligne naturelle des hautes eaux. Cette mesure permettra de diriger la chute des arbres hors des cours d'eau et des plans d'eau et de conserver l'intégrité des sols en le protégeant du passage de la machinerie;
- Favoriser l'infiltration dans le sol des eaux de ruissellement provenant de la zone des travaux;
- Diriger les eaux de ruissellement vers une zone de végétation à au moins 30 m du cours d'eau;
- Atténuer à la source les émissions atmosphériques (ex. poussières);
- Établir une limite de vitesse pour diminuer le soulèvement de la poussière par la machinerie et les véhicules;
- Utiliser de l'eau comme abat-poussière.

PERTURBATION DE L'HABITAT (DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE)

- Effectuer les travaux les plus bruyants durant le jour;
- Arrêter tout engin motorisé s'il n'est pas utilisé pendant une certaine période de temps (par exemple, les pauses du midi et autres);
- Munir les équipements, la machinerie lourde et les véhicules de silencieux fonctionnels et performants et les maintenir dans de bonnes conditions de fonctionnement;
- Munir les camions d'une alarme de recul à bruit blanc (son multifréquence);
- Installer des dispositifs antibruit aux marteaux pneumatiques et/ou hydrauliques;
- Lorsque techniquement et économiquement faisable, configurer et aménager les équipements générant un niveau de bruit élevé de façon à ce que le niveau de bruit qu'ils génèrent soit rapidement atténué (ex. isolation, orientation, installation de silencieux, etc.);
- Inspecter régulièrement la machinerie afin de s'assurer que les systèmes d'échappement sont en bon état, de manière à limiter l'émission de bruits.

MORTALITE

- Sensibiliser les travailleurs à la présence de faune dans les zones de travail, principalement de celle des espèces en péril;
- Établir une limite de vitesse pour les différents types de chemin situés sur la propriété minière;
- Déplacer ou faire fuir les animaux de la zone juste avant et pendant les travaux de préparation des sites. Par exemple, cette mesure permettrait de déplacer les individus de tortues sillonnées qui pourraient être présents dans les zones de travail.

PREVENTION DE LA CONTAMINATION PAR LES HYDROCARBURES ET AUTRES MATIERES DANGEREUSES

- S'assurer que la machinerie utilisée est propre et exempte de toutes fuites d'hydrocarbures ou d'autres fluides;
- Effectuer les inspections de la machinerie de façon régulière et systématique et documenter les résultats de celles-ci;
- Réaliser l'entretien et le ravitaillement de la machinerie uniquement dans des zones situées à au moins 100 m des cours d'eau;
- Munir les réservoirs d'hydrocarbures, ou les lieux où ils sont installés, d'un dispositif permettant la rétention secondaire des déversements;
- Disposer en permanence d'une trousse d'urgence de récupération des produits pétroliers;
- Disposer des matériaux contaminés aux hydrocarbures dans des sites autorisés.

ÉCLAIRAGE NOCTURNE

- Orienter les lumières vers le sol plutôt que vers le ciel et l'horizon;

- Concevoir l'éclairage de manière à obtenir une quantité de lumière optimale, c'est-à-dire un éclairage suffisant des sites et des installations, dans le respect des normes santé et sécurité applicables, tout en évitant les puissances excessives;
- N'éclairer que les endroits requis et éviter toute dispersion de lumière à l'extérieur des endroits à être éclairés;
- Éteindre les lumières lorsqu'un site n'est pas utilisé;
- À l'extérieur de la zone de la base-vie et du secteur industriel, privilégier l'utilisation d'un type d'éclairage émettant peu dans les longueurs d'onde inférieures à 540 nm.

Selon l'étude de Falchi *et al.* (2011) qui visait à minimiser les impacts de l'éclairage artificiel sur la santé humaine et l'environnement, le niveau de pollution lumineuse est grandement dépendant du spectre d'émission des lampes utilisées. Ainsi, les lampes émettant des longueurs d'onde inférieures à 540 nm (« lumière bleue ») devraient être évitées afin de limiter les effets négatifs de celles-ci sur le cycle circadien des humains et des animaux. Selon ce critère, les lampes les plus écologiques pour une installation à l'extérieur seraient les lampes à vapeur de sodium sous basse pression (LPS), suivies par les lampes à vapeur de sodium sous haute pression (SHP). Les lampes les plus néfastes sont quant à elles les diodes électroluminescentes (DEL) blanches naturelles, suivies par les lampes aux halogénures métalliques et les lampes incandescentes. Ainsi, l'installation de lampes aux halogénures métalliques, de lampes incandescentes et de DEL blanches naturelles devrait être évitée à l'extérieur.

RECOLTE D'ANIMAUX

- Mettre en place un plan de protection de la faune afin de réduire les opportunités de braconnage;
- Interdire tout instrument de chasse ou arme à feu au sein de la propriété minière, sauf pour des raisons de sécurité;
- Interdire au personnel de participer à la capture et à la chasse d'animaux ainsi qu'à la vente ou à l'achat de viande de brousse ou de toute partie d'animaux pendant les heures de travail ou au sein de la propriété minière;
- Appliquer rigoureusement les dispositions du Décret N°86-844 portant code de la chasse et de la protection de la faune (partie réglementaire) sur la propriété minière et supporter les efforts des autorités dans l'application du décret dans le secteur;
- Participer au développement de sources de protéines alternatives pour les communautés locales.

8.4.3.1.3 Impact résiduel

En considérant l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact résiduel du projet sur les amphibiens et les reptiles en phase de construction est faible puisqu'il est susceptible de modifier légèrement l'abondance et la répartition générale de ces animaux dans la zone d'étude. L'étendue est ponctuelle, car l'impact se limitera à l'empreinte du projet et à ses abords immédiats. La durée est moyenne puisque les pertes d'habitats dues à cette phase seront ressenties jusqu'à la fin de la phase d'exploitation. Conséquemment, l'importance de l'impact résiduel est faible.

8.4.3.2 Impact en phase d'exploitation

8.4.3.2.1 Sources d'impact

Les composantes de projet qui constitueront des sources d'impact sur les amphibiens et les reptiles lors de la phase d'exploitation sont :

- La préparation et aménagement des sites (débroussaillage, décapage, déblai, terrassement, bancs d'emprunt, drainage);
- L'utilisation et entretien de la machinerie;
- L'extraction, la manutention, le stockage et le traitement des stériles et du minerai;

- La gestion des eaux (alimentation en eau, drainage, eaux usées, eau potable);
- La gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles;
- La présence des infrastructures et des bâtiments;
- La main-d'œuvre, l'approvisionnement et la circulation routière;
- La restauration progressive du site.

Les principaux impacts causés par ces activités seront :

- La perte d'habitat et la création de barrières à la dispersion;
- La dégradation de la qualité de l'eau par les matières en suspensions;
- La création de bassins d'eaux contenant des cyanures;
- La contamination de l'habitat;
- Le dérangement par le bruit et la présence humaine;
- La perturbation par l'éclairage nocturne;
- La mortalité par écrasement, collision ou chute dans les fosses;
- La pression de récolte.

PERTE D'HABITAT ET CRÉATION DE BARRIÈRES À LA DISPERSION

Lors de la phase d'exploitation, les interventions de préparation des sites causeront une perte supplémentaire de 182,6 ha de savane arbustive à boisée et 10,5 ha de savane herbeuse (tableau 8.4.1 et carte 4.2.2) pouvant être utilisés par les amphibiens et les reptiles. De plus, l'aménagement de la halde de stériles de Malikoundi et de la cellule Est du parc à résidus entraînera une destruction supplémentaire de 1 949 m de cours d'eau temporaires situés en tête des bassins versants. Les impacts de la perte d'habitat sur les reptiles et les amphibiens présentés lors de la phase de construction à la section 8.4.3.1.1 sont également valides pour la phase d'exploitation.

Il importe toutefois de mentionner que la restauration progressive des sites débutera lors de la phase d'exploitation. Celle-ci inclura la remise en végétation des surfaces perturbées et contribuera à la création de nouveaux habitats pour les amphibiens et les reptiles.

DÉGRADATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU PAR LES MATIÈRES EN SUSPENSION

La préparation et l'aménagement des sites, l'extraction, la manutention et le stockage des stériles et du minerai et la circulation routière sont des activités ayant le potentiel d'augmenter l'érosion des sols et le transport de sédiments vers les milieux aquatiques. La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1 pour la phase de construction.

La restauration progressive des sites qui débutera lors de la phase d'exploitation contribuera toutefois à diminuer les superficies de surfaces dénudées et, donc, la susceptibilité des sols à l'érosion.

CRÉATION DE BASSINS D'EAUX CONTENANT DES CYANURES

Les résidus miniers issus du traitement par lixiviation aux cyanures seront acheminés vers le complexe du parc à résidus. Chacune des cellules du parc sera opérée de manière à entreposer l'ensemble des surplus d'eaux cumulés au fil des années. La dégradation des cyanures contenus dans la pulpe sera favorisée par les rayons ultra-violet, les hautes températures et les forts vents. Les apports de précipitations et d'eaux de ruissellement non dérivées favorisent par ailleurs une dilution des concentrations en cyanures. En cas de pluies extrêmes, soit au-delà du critère de conception des cellules du complexe du parc à résidus, il pourrait y avoir déversement d'eaux cyanurées dans l'environnement par le déversoir d'urgence.

Le complexe du parc à résidus contiendra des eaux cyanurées susceptibles de nuire à la santé des populations d'amphibiens et de reptiles. Dans les régions arides, tout point d'eau devient attractif pour les espèces fauniques. Ainsi, la création de grands bassins d'eau contenant des cyanures et autres contaminants pourrait potentiellement causer un risque non négligeable pour les reptiles ou les amphibiens qui pourraient

venir s’y abreuver ou tenter de s’y installer. Il existe quelques cas documentés de mortalité d’amphibiens et de reptiles qui sont survenus suite au contact avec des eaux contenant des concentrations élevées en cyanures (Eisler et Wiemeyer, 2004).

Il existe peu d’information sur les doses létales de cyanures pour les amphibiens et les reptiles. Dans sa fiche de données toxicologiques et environnementales des cyanures et de leurs dérivés, l’INERIS (2011) mentionne qu’« *aucun résultat valide d’essai de toxicité sur les organismes terrestres n’est disponible dans la littérature* ». Ainsi, il n’est pas possible de déterminer à partir de quelle concentration des effets délétères apparaissent chez ces animaux.

CONTAMINATION DE L’HABITAT

La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1 pour la phase de construction.

DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE

En phase d’exploitation, les activités d’extraction du minerai, incluant le dynamitage, le camionnage, le concassage et le transport du minerai, augmenteront les niveaux de bruit émis dans la zone d’étude. La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1.1 pour la phase de construction.

PERTURBATION PAR L’ÉCLAIRAGE NOCTURNE

La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1.1 pour la phase de construction.

MORTALITÉ PAR ÉCRASEMENT, COLLISION OU CHUTE DANS LES FOSSES

Lors de la phase d’exploitation, le débit de circulation de véhicules et de la machinerie augmentera sur le site minier, augmentant ainsi les risques de mortalité des amphibiens et des reptiles sur les routes. La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1.1 pour la phase de construction.

De plus, des animaux pourraient tomber dans les deux fosses à ciel ouvert qui seront exploitées. Or, cet impact sera évité en mettant en place des merlons de sécurité ou des clôtures autour de celles-ci.

PRESSION DE RÉCOLTE

La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1.1 pour la phase de construction.

8.4.3.2.2 Mesure d’atténuation

Les mesures d’atténuation présentées pour la phase de construction s’appliquent également pour la phase d’exploitation. À celles-ci s’ajoutent les mesures d’atténuation suivantes concernant la présence d’eau cyanurée.

PRÉSENCE DE BASSINS D’EAUX CONTENANT DES CYANURES

- Limiter les concentrations de cyanures contenues dans le complexe du parc à résidus miniers;
- Mettre en place un système de contrôle afin d’empêcher les animaux d’avoir accès au parc à résidus miniers, au bassin d’eau de procédé et aux fosses à ciel ouvert.

8.4.3.2.3 Impact résiduel

En considérant l’application des mesures d’atténuation, l’intensité de l’impact résiduel du projet sur les amphibiens et les reptiles en phase d’exploitation est faible puisqu’il est susceptible de modifier légèrement l’abondance et la répartition générale de ces animaux dans la zone d’étude. L’étendue est locale, car les impacts dus au bruit peuvent s’étendre au-delà de l’empreinte du projet. La durée est longue puisque les pertes d’habitats seront permanentes dans certains secteurs (ex. les fosses). Conséquemment, l’importance de l’impact résiduel est moyenne.

8.4.3.3 Impact en phase de fermeture

8.4.3.3.1 Sources d'impact

Les composantes de projet qui constitueront des sources d'impact sur les amphibiens et les reptiles lors de la phase de fermeture sont :

- La gestion des eaux (alimentation en eau, drainage, eaux usées, eau potable);
- Le démantèlement, la valorisation des installations et la présence de vestiges;
- La main-d'œuvre, l'approvisionnement et la circulation routière;
- La restauration finale du site.

Les principaux impacts causés par ces activités seront :

- La création d'habitats;
- La dégradation de la qualité de l'eau par les matières en suspension;
- La contamination de l'habitat par les hydrocarbures et autres matières dangereuses;
- Le dérangement par le bruit et la présence humaine;
- La perturbation par l'éclairage nocturne;
- La mortalité par écrasement ou collision;
- La pression de récolte.

CRÉATION D'HABITATS

La restauration du site qui sera initiée pendant la phase d'exploitation de la mine (restauration progressive) sera complétée lors de la phase de fermeture. La remise en végétation sera principalement effectuée sur les haldes de stériles, le parc à résidus et au droit des bâtiments après qu'ils aient été démantelés. Des activités de végétalisation seront également réalisées sur d'autres surfaces du site, entre autres dans les zones où la reprise de la mise en végétation réalisée en phase d'exploitation ne sera pas jugée satisfaisante. L'utilisation d'espèces végétales endémiques, mais non recherchées par le bétail sera favorisée.

Au total, il est prévu de végétaliser une superficie de 610,6 ha (tableau 8.4.3), soit un peu plus de 88 % des superficies impactées lors des phases de construction et d'exploitation. À plus long terme, la restauration de ces sites mènera à la création de nouveaux habitats pour les amphibiens et les reptiles. Seules les fosses à ciel ouvert Boto-5, Malikoundi et Malikoundi Nord ne seront pas restaurées et constitueront donc des pertes d'habitat permanentes.

DÉGRADATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU PAR LES MATIÈRES EN SUSPENSION ET LE REJET DES EAUX DE PROCÉDÉS DANS L'ENVIRONNEMENT

Les travaux de restauration des sites ont le potentiel de rejeter des matières en suspension dans le milieu aquatique s'ils sont réalisés lors de la saison des pluies. De plus, dès que la qualité de l'eau sera satisfaite, une brèche sera faite dans la digue nord du parc à résidus afin de permettre la libre circulation des eaux. La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1 pour la phase de construction. La brèche sera faite lorsque la qualité de l'eau dans la cellule du parc à résidus respectera les lignes directrices de la SFI/Banque mondiale pour les effluents des sites miniers.

Par contre, suite à reprise de la végétation sur les sites restaurés, le transport sédimentaire devrait redevenir similaire à ce qu'il était avant la réalisation du projet Boto.

CONTAMINATION DE L'HABITAT PAR LES HYDROCARBURES ET AUTRES MATIÈRES DANGEREUSES

Les travaux de restauration des sites ainsi que l'utilisation et la circulation de la machinerie comportent des risques de fuites ou de déversement d'hydrocarbures ou d'autres matières dangereuses dans l'environnement. La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1 pour la phase de construction.

Toutefois, cet impact disparaîtra suite à la fermeture définitive du site puisqu'il n'y aura plus de machinerie présente sur les lieux.

DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE

Les travaux de restauration des sites, de démantèlement des installations ainsi que l'utilisation et la circulation de la machinerie produiront du bruit et du dérangement pour la faune présente à proximité du site minier. La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1 pour la phase de construction.

Toutefois, cet impact disparaîtra suite à la fermeture définitive du site puisqu'il n'y aura plus d'activité sur le site minier.

PERTURBATION PAR L'ÉCLAIRAGE NOCTURNE

Lorsque les activités minières cesseront, l'éclairage artificiel nocturne ne sera plus requis. Cet impact disparaîtra donc lors de la phase de fermeture du site.

MORTALITÉ PAR ÉCRASEMENT, COLLISION OU CHUTE DANS LES FOSSES

Lors de la phase de fermeture, la circulation des véhicules et l'utilisation de la machinerie pour la restauration des sites ont le potentiel de causer de la mortalité par écrasement ou collision chez les amphibiens et les reptiles. La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1 pour la phase de construction.

De plus, des animaux pourraient tomber dans les fosses à ciel ouvert qui feront partie des vestiges du site minier. Or, cet impact sera évité en mettant en place des merlons de sécurité ou des clôtures autour des fosses.

PRESSION DE RÉCOLTE

Lors de la phase de fermeture, le nombre d'employés présents sur le site sera de beaucoup diminué. Ainsi, l'impact de la pression de récolte sur les amphibiens et les reptiles en sera de beaucoup diminuée. À la fermeture finale du site, la pression de récolte devrait revenir au niveau où elle se trouvait avant le début des activités de la mine.

8.4.3.3.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation présentées pour les phases de construction et d'exploitation s'appliquent également pour la phase de fermeture. À celles-ci s'ajoutent les mesures d'atténuation suivantes concernant le rejet des eaux du bassin de procédé dans l'environnement :

- La qualité de l'eau dans le bassin de procédé devra respecter les lignes directrices de la SFI/Banque mondiale pour les effluents des sites miniers.

8.4.3.3.3 Impacts résiduels

En considérant l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact résiduel de la phase de fermeture du projet attribuable aux activités de démantèlement et de végétalisation (ex. : déversement d'hydrocarbures) sur les amphibiens et les reptiles est négative et faible. Toutefois, la mise en végétation aura un impact positif par la création d'habitats pour les reptiles et les mammifères.

L'intensité de l'impact des gains d'habitats est faible. L'étendue est locale et la durée est longue puisque les gains d'habitats seront permanents. Conséquemment, l'importance de l'impact résiduel de la phase de fermeture sur l'herpétofaune est positive et moyenne.

8.4.4 Oiseaux

Les inventaires dans la zone d'étude du projet Boto ont permis d'identifier 182 espèces d'oiseau en juillet et 145 espèces en novembre 2015 pour un total de 219 espèces appartenant à 58 familles (tableau 4.2.25; et

annexe 4.2.7 du chapitre 4). Les familles présentant les richesses spécifiques les plus élevées sont, en ordre décroissant, celles des Accipitridae (aigles, vautours, bateleur, circaètes, milans, éperviers, etc.), des Estrildidae (astrilds, capucins, amarantes, etc.), des Columbidae (colombars et tourterelles), des Muscipidae (gobe-mouches, traquets, etc.) et des Ploceidae (euplectes, tisserins et travailleurs). Outre ces espèces, la zone d'étude du projet pourrait en contenir beaucoup d'autres puisque la faune aviaire du Sénégal compterait 552 espèces (BirdLife International, 2018).

Sept des espèces d'oiseau identifiées lors des inventaires sont considérées comme en péril selon la Liste Rouge de l'UICN (2018), soit les vautours africains, de Rüppell et charognard qui sont en danger critique d'extinction, le vautour percnoptère qui est en danger, le circaète de Beudoin et la tourterelle des bois qui sont vulnérables et le bateleur des savanes qui est quasi-menacé (tableau 4.2.27). En plus de ces espèces, d'autres espèces en péril sur la Liste Rouge de l'UICN (2018) pourraient fréquenter la région du projet. Il s'agit de l'aigle martial (vulnérable), du busard pâle (quasi-menacé), de la bécassine double (quasi-menacée), de l'outarde de Denham (quasi-menacée) et du faucon kobez (quasi-menacé; tableau 4.2.23). Les habitats préférentiels de ces espèces et certaines caractéristiques de leur écologie sont présentés au tableau 8.4.4. Selon ces informations, la zone d'étude contient des habitats propices à toutes ces espèces.

De plus, la zone d'étude du projet Boto comprend des espèces protégées en vertu du *Décret N°86-844 portant code de la chasse et de la protection de la faune (partie réglementaire)* (tableau 4.2.24).

Tableau 8.4.4 Habitats potentiels et caractéristiques écologiques des espèces d'oiseaux inscrits à la Liste Rouge de l'UICN (2018) présentes ou potentiellement présentes dans la région du projet Boto

1 page 11 x 17

8.4.4.1 Impact en phase de construction

8.4.4.1.1 Sources d'impact

Les composantes de projet qui constitueront des sources d'impact sur les oiseaux lors de la phase de construction sont :

- La préparation et l'aménagement des sites (débroussaillage, décapage, déblai, terrassement, bancs d'emprunt, drainage);
- L'utilisation et l'entretien de la machinerie;
- La main-d'œuvre, l'approvisionnement et la circulation routière.

Les principaux impacts causés par ces activités seront :

- La destruction de nids;
- La perte d'habitat;
- Le dérangement par le bruit et la présence humaine;
- La perturbation par l'éclairage nocturne;
- La mortalité par collision;
- La pression de récolte.

DESTRUCTION DE NIDS

Les travaux de déboisement, de débroussaillage et de décapage pourraient entraîner la destruction de nids d'oiseau. Le nombre de nids d'oiseau qui seront détruits et les espèces qui seront affectées dépendront de la période où la végétation sera éliminée. Dans la région du projet, les espèces d'oiseau ne nichent pas toutes à la même période de l'année, certaines se reproduisant pendant la saison des pluies et d'autres pendant la saison sèche. Il existe peu d'information sur les périodes de nidification générales des oiseaux en Afrique de l'Ouest. Toutefois, dans les régions semi-arides de l'Afrique, il semble que les oiseaux de proie, les charognards (vautours) et certaines autres familles d'oiseaux, particulièrement les barbicans et barbions, les pics, les alouettes, les tisserins et les colombidés nichent principalement pendant la saison sèche (Moreau, 1950). Certaines espèces de tisserins et de colombidés qui sont particulièrement associés aux humains tendent à nicher toute l'année (Moreau, 1950).

PERTE D'HABITAT

Le plus grand impact qui touchera les oiseaux terrestres en période de construction est dû aux pertes d'habitat qui résulteront des travaux de déboisement, de débroussaillage et de décapage. Ces travaux causeront la perte de 500,6 ha de milieux terrestres (tableau 8.4.1; carte 4.2.2) pouvant être utilisés par les oiseaux. Les trois habitats qui seront touchés lors de la phase de construction sont la savane arbustive à boisée (perte de 329,4 ha), la savane herbeuse (perte de 107,4 ha) et la forêt claire (0,8 ha). Ces habitats sont propices aux treize espèces d'oiseaux en péril inscrites sur la Liste Rouge de l'UICN (2018) qui sont présentes, ou potentiellement présentes, dans la zone d'étude du projet Boto (tableau 8.4.4).

DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE

Les diverses activités de construction (préparation des sites, utilisation de la machinerie, transport des matériaux, circulation routière) généreront du bruit et du dérangement qui pourraient interférer et perturber les activités des oiseaux. Les oiseaux communiquent entre eux par des chants et des cris. Ces signaux vocaux leur permettent, par exemple, de trouver un partenaire, de défendre leur territoire et de signaler l'approche d'un prédateur. Les couples d'oiseaux nichant à proximité des sites de construction pourraient ainsi être dérangés par le bruit et ce stress pourrait ultimement causer l'abandon des nids et le déplacement des couples vers d'autres secteurs. Ce phénomène est, entre autres, observé le long des routes où la densité de couples d'oiseaux nicheurs de certaines espèces est plus faible près de celles-ci que plus loin en forêt (FHA, 2004).

La sensibilité des oiseaux au dérangement varie selon les espèces. Souvent, les oiseaux de grande taille sont moins tolérants au dérangement que les plus petits oiseaux, comme les passereaux. Ainsi, le dérangement causé par les travaux de construction se fera ressentir sur une plus ou moins grande distance selon les espèces d'oiseau présentes en périphérie du projet.

PERTURBATION PAR L'ÉCLAIRAGE NOCTURNE

La présence d'éclairage nocturne sur les sites de construction a le potentiel de perturber les activités des oiseaux terrestres, et même de causer des mortalités chez ces derniers.

Selon la revue de littérature de Gauthreaux et Belser (2006), toutes les évidences indiquent que l'utilisation grandissante de l'éclairage artificiel nocturne a un effet négatif sur les populations d'oiseau, principalement celles qui migrent la nuit. Par exemple, la présence de tours et de hauts édifices éclairés peut désorienter et attirer les oiseaux qui sont alors déviés de leur route migratoire. Une fois dans la zone éclairée, les oiseaux ont tendance à y rester « piégés » et risquent de mourir d'épuisement ou suite à une collision avec la structure. Les raisons pour lesquelles les oiseaux migrateurs sont attirés par les lumières artificielles ne sont pas encore entièrement comprises, mais il existe plusieurs hypothèses à ce sujet (Gauthreaux et Belser, 2006; Evans Ogden, 1996).

Outre les mortalités potentiellement causées par les structures éclairées, la présence d'éclairage artificiel, en altérant le cycle jour-nuit, est reconnue pour affecter d'importantes fonctions biologiques chez les espèces animales, autant au niveau des cycles circadiens qu'annuels (Navara et Nelson, 2007; Rich et Longcore, 2006). Certains changements physiologiques, comme le début de la reproduction et la préparation à la migration, sont associés à des signaux liés à la photopériode (Rich et Longcore, 2006). L'exposition à l'éclairage artificiel peut altérer les activités de reproduction et d'alimentation, les interactions prédateurs-proies, et même les capacités d'orientation des animaux. Chez les oiseaux diurnes, la présence d'éclairage artificiel augmente leur période d'activité qui débute alors plus tôt le matin et se prolonge plus tard en soirée (Dominoni *et al.*, 2013a; Kempenaers *et al.*, 2010). Cette prolongation d'activité augmenterait le succès reproducteur chez certains oiseaux fréquentant des territoires artificiellement éclairés (Kempenaers *et al.*, 2010). Il a même été démontré que les cycles de reproduction et de mue sont perturbés chez des oiseaux exposés à un éclairage nocturne contrairement à des oiseaux vivant dans un milieu forestier sans lumière artificielle (Dominoni *et al.*, 2013b).

MORTALITÉ PAR COLLISION

La circulation routière pose un risque de collision entre les oiseaux et les véhicules, principalement pour les espèces se déplaçant en marchant, comme le bucorve d'Abysinie, l'œdicnème du Sénégal, les pintades, la poulette de roches, les hérons, les outardes, les cailles et les francolins.

PRESSION DE RÉCOLTE

La présence de la main-d'œuvre pourrait potentiellement augmenter la pression de récolte sur les oiseaux dans le secteur du projet. Certaines espèces sont recherchées pour leur viande (aigrettes, hérons, cigognes ibis, canards, cailles, pintades, francolins, calaos, outardes, etc.), d'autres pour des usages médicaux ou magiques (calaos, hiboux, chouettes, touracos, perroquets, perruches, etc.) et d'autres pour être vendus comme animaux de compagnie ou de collection (perroquets, perruches, grues, etc.) (Neuenschwander *et al.*, 2011).

En vertu du *Décret N°86-844 portant code de la chasse et de la protection de la faune (partie réglementaire)* (tableau 4.2.24), toutes les espèces de calaos, de vautours et d'oiseaux de proie, les outardes arabes et de Denham ainsi que certaines espèces de cigognes, de hérons, de grue et d'ibis sont intégralement protégées. Certaines autres espèces d'oiseaux sont partiellement protégées par le *Décret N°86-844* (tableau 4.2.24), comme le perroquet youyou, la perruche à collier et l'outarde à ventre noir pour n'en citer que quelques exemples. La plupart des espèces en péril selon la Liste Rouge de l'UICN présentes, ou potentiellement

présentes, dans la zone d'étude du projet sont protégées intégralement ou partiellement par ce décret, à l'exception de la tourterelle des bois et de la bécassine double qui ne sont pas inscrites au décret. Toutefois, malgré la protection légale de ces espèces, le braconnage est toujours un problème difficile à contrôler dans la région considérant le peu de ressources qui sont disponibles pour l'application de la Loi.

8.4.4.1.2 Mesure d'atténuation

DESTRUCTION DE NIDS

Dans la mesure du possible, réaliser le déboisement et le décapage des sites en dehors de la période où le plus grand nombre d'espèces d'oiseaux nichent, afin de minimiser le nombre de nids détruits par les travaux de construction.

PERTE D'HABITAT

Les mesures proposées pour les amphibiens et les reptiles s'appliquent également ici (voir section 8.4.3.1.1).

PERTURBATION DE L'HABITAT (DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE)

Les mesures proposées pour les amphibiens et les reptiles s'appliquent également ici (voir section 8.4.3.1.1).

ÉCLAIRAGE NOCTURNE

Les mesures proposées pour les amphibiens et les reptiles s'appliquent également ici (voir section 8.4.3.1.1).

MORTALITÉ PAR COLLISION

Les mesures proposées pour les amphibiens et les reptiles s'appliquent également ici (voir section 8.4.3.1.1).

PRESSION DE RÉCOLTE

Les mesures proposées pour les amphibiens et les reptiles s'appliquent également ici (voir section 8.4.3.1.1).

8.4.4.1.3 Impact résiduel

En considérant l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact résiduel de la phase de construction du projet sur les oiseaux est faible puisqu'il est susceptible de modifier légèrement l'abondance et la répartition générale de ces animaux dans la zone d'étude. L'étendue est ponctuelle, car l'impact se limitera à l'empreinte du projet et à ses abords immédiats. La durée est moyenne puisque les pertes d'habitats se feront ressentir jusqu'à la fin de la phase d'exploitation. Conséquemment, l'importance de l'impact résiduel est faible.

8.4.4.2 Impact en phase d'exploitation

8.4.4.2.1 Sources d'impact

Les composantes de projet qui constitueront des sources d'impact sur les amphibiens et les reptiles lors de la phase d'exploitation sont :

- La préparation et aménagement des sites (débroussaillage, décapage, déblai, terrassement, bancs d'emprunt, drainage);
- L'utilisation et entretien de la machinerie;
- L'extraction, la manutention, le stockage et le traitement des stériles et du minerai;
- La gestion des eaux (alimentation en eau, drainage, eaux usées, eau potable);
- La main-d'œuvre, l'approvisionnement et la circulation routière;
- La restauration progressive du site.

Les principaux impacts causés par ces activités seront :

- La perte d'habitat;

- La création de bassins d’eaux contenant des cyanures;
- Le dérangement par le bruit et la présence humaine;
- La perturbation par l’éclairage nocturne;
- La mortalité par collision;
- La pression de récolte.

PERTE D’HABITAT

Lors de la phase d’exploitation, les interventions de préparation des sites causeront la perte de 193,1 ha supplémentaires de savane arbustive à boisée et de savane herbeuse (tableau 8.4.1; carte 4.2.2) pouvant être utilisés par les oiseaux. De plus, l’aménagement de la halde de stériles de Malikoundi et de la cellule Est du parc à résidus entraînera une destruction supplémentaire de 1 949 m de cours d’eau temporaire situés en tête des bassins versants. La perte d’habitats aquatiques correspond à 1,4 % de la longueur totale de cours d’eau temporaires (138,5 km) présents dans la zone d’étude. La section 8.4.4.1 pour la phase de construction décrit les impacts de la perte d’habitat sur les oiseaux.

Il importe toutefois de mentionner que la restauration progressive des sites qui débutera lors de la phase d’exploitation, incluant la remise en végétation, contribuera à la création de nouveaux habitats pour les oiseaux.

CRÉATION DE BASSINS D’EAUX CONTENANT DES CYANURES

Les résidus miniers issus du traitement par lixiviation aux cyanures seront acheminés vers le complexe du parc à résidus localisé au nord-ouest de l’usine de traitement. Une surface d’eau d’une superficie d’environ 80 000 m² se créera en amont de la digue de retenue des résidus miniers. Au total, une superficie d’environ 90 ha d’eau cyanurée sera présente sur le site minier.

Le complexe du parc à résidus contiendra des eaux cyanurées qui sont susceptibles de nuire à la santé des populations d’oiseaux. Dans les régions arides, tout point d’eau devient attractif pour les espèces fauniques. Ainsi, la création de grands bassins d’eau contenant des cyanures et autres contaminants cause un risque non négligeable pour les oiseaux qui pourraient venir s’y abreuver ou s’y poser. Cet impact sera particulièrement important lors de la saison sèche, non seulement parce que l’eau se fait rare, mais également puisqu’il s’agit de la période où les espèces migratrices paléarctiques sont présentes dans la région, incluant diverses espèces de canard et de limicoles. Il existe plusieurs exemples de mortalité d’oiseaux qui sont survenus suite à leur contact avec des eaux contenant des concentrations élevées en cyanures (Eisler et Wiemeyer, 2004).

La mort des oiseaux exposés à des doses létales de cyanures survient généralement rapidement, soit dans les 15 à 30 minutes suivant l’exposition (Eisler, 1991). La sensibilité des oiseaux aux cyanures varie selon les espèces. Les oiseaux se nourrissant surtout de chair, comme les vautours et les oiseaux de proie, sont plus sensibles aux cyanures que les espèces se nourrissant de végétaux, sauf peut-être pour le canard colvert (Eisler, 1991). Les concentrations de cyanures libres associées avec un taux élevé de mortalité d’oiseaux sont de 0,12 mg/L dans l’air et de 2,1 à 4,6 mg/kg de masse corporelle pour une exposition orale aiguë (Eisler, 1991). Toutefois, dans sa fiche de données toxicologiques et environnementales des cyanures et de leurs dérivés, l’INERIS (2011) mentionne qu’« *aucun résultat valide d’essai de toxicité sur les organismes terrestres n’est disponible dans la littérature* ».

La mortalité d’oiseaux due à l’empoisonnement aux cyanures dans les parcs à résidus et les bassins d’eau de procédé de mine d’or pourrait être évitée en empêchant les oiseaux d’accéder à ces eaux toxiques ou en diminuant les concentrations de cyanures dans l’eau sous les 50 mg/L (Eisler, 1991). Les taux de mortalité d’oiseaux seraient négligeables dans les eaux contenant moins de 50 mg/L de cyanures, mais quelques cas de mortalité d’oiseaux migrants ont déjà été enregistrés dans de telles eaux. De plus, des effets sublétaux

ont été démontrés pour le canard colvert dans des eaux contenant 20 mg/L de cyanures (Eisler et Wiemeyer, 2004).

DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE

En phase d'exploitation, les activités d'extraction du minerai, incluant le dynamitage, le camionnage, le concassage et le transport du minerai, augmenteront les niveaux de bruit ressentis dans la zone d'étude. La description de cet impact sur les oiseaux est présentée à la section 8.4.4.1 pour la phase de construction.

PERTURBATION PAR L'ÉCLAIRAGE NOCTURNE

La description de cet impact sur les oiseaux est présentée à la section 8.4.4.1 pour la phase de construction.

MORTALITÉ PAR COLLISION

Lors de la phase d'exploitation, le débit de circulation de véhicules et de la machinerie augmentera sur le site minier, augmentant ainsi les risques de mortalité des amphibiens et des reptiles sur les routes. La description de cet impact sur les oiseaux est présentée à la section 8.4.4.1 pour la phase de construction.

PRESSION DE RÉCOLTE

La description de cet impact sur les oiseaux est présentée à la section 8.4.4.1 pour la phase de construction.

8.4.4.2.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation présentées pour la phase de construction s'appliquent également pour la phase d'exploitation. À celles-ci s'ajoutent les mesures d'atténuation suivantes concernant la présence d'eau cyanurée.

PRÉSENCE DE BASSINS D'EAUX CONTENANT DES CYANURES

- Dans la mesure du possible, limiter les concentrations de cyanures contenues dans le complexe du parc à résidus miniers;
- Mettre en place des points d'eau alternatifs autour du site minier;
- Mettre en place des mesures qui permettront d'éloigner les oiseaux du parc à résidus miniers et du bassin d'eau de procédé, comme ils sont susceptibles de contenir des cyanures, et prévenir leur fréquentation par l'avifaune. Parmi les mesures possibles, on compte le recours à des agents qui feront fuir les oiseaux au moyen de fusils chargés à blanc, des pyrotechniques et des animaux dressés pour ce faire (ex. chien ou oiseau de proie) ou encore les systèmes d'effarouchement électroniques (tel que ceux employés dans plusieurs aéroports pour la lutte contre le péril aviaire).

8.4.4.2.3 Impact résiduel

En considérant l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact résiduel du projet sur les oiseaux en phase d'exploitation est faible puisqu'il est susceptible de modifier légèrement l'abondance et la répartition générale de ces animaux dans la zone d'étude. L'étendue est locale, car les impacts dus au bruit peuvent s'étendre au-delà de l'empreinte du projet. La durée est longue puisque les pertes d'habitats seront permanentes dans certains secteurs (ex. les fosses). Conséquemment, l'importance de l'impact résiduel de cette phase sur les oiseaux est moyenne.

8.4.4.3 Impact en phase de fermeture

8.4.4.3.1 Sources d'impact

Les composantes de projet qui constitueront des sources d'impact sur les oiseaux lors de la phase de fermeture sont :

- La gestion des eaux (alimentation en eau, drainage, eaux usées, eau potable);

- Le démantèlement, la valorisation des installations et la présence de vestiges;
- La main-d'œuvre, l'approvisionnement et la circulation routière;
- La restauration finale du site.

Les principaux impacts causés par ces activités seront :

- La création d'habitats;
- Le rejet d'eaux de procédé contenant des cyanures dans l'environnement;
- Le dérangement par le bruit et la présence humaine;
- La perturbation par l'éclairage nocturne;
- La mortalité par collision;
- La pression de récolte.

CRÉATION D'HABITATS

La restauration du site qui sera initiée pendant la phase d'exploitation de la mine (restauration progressive) sera complétée lors de la phase de fermeture. La remise en végétation sera principalement effectuée sur les haldes de stériles, le parc à résidus, et au droit des bâtiments après qu'ils aient été démantelés. Des activités de végétalisation seront également réalisées sur d'autres surfaces du site, entre autres dans les zones où la reprise de la végétation réalisée en phase d'exploitation ne sera pas jugée satisfaisante. L'utilisation d'espèces végétales endémiques, mais non recherchées par le bétail sera favorisée.

Au total, il est prévu de végétaliser une superficie de 610,6 ha, soit un peu plus de 88 % des superficies impactées lors des phases de construction et d'exploitation. À plus long terme, la restauration de ces sites mènera à la création de nouveaux habitats pour les oiseaux. Seules les fosses à ciel ouvert Boto-5, Malikoundi et Malikoundi Nord ne seront pas restaurées et constitueront donc des pertes d'habitat permanentes.

REJET D'EAUX DE PROCÉDÉ CONTENANT DES CYANURES DANS L'ENVIRONNEMENT

L'eau du bassin du parc à résidus sera libérée dans le milieu à partir d'une brèche qui sera effectuée dans la digue nord. La brèche sera faite lorsque la qualité de l'eau du bassin de procédé respectera les lignes directrices de la SFI/Banque mondiale pour les effluents des sites miniers.

DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE

Les travaux de restauration des sites, de démantèlement des installations ainsi que l'utilisation et la circulation de la machinerie produiront du bruit et du dérangement pour la faune présente à proximité du site minier. Or, les niveaux de bruit seront vraiment moindres que lors de la phase d'exploitation. La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1 pour la phase de construction.

Toutefois, cet impact disparaîtra suite à la fermeture définitive du site puisqu'il n'y aura plus d'activité sur le site minier.

PERTURBATION PAR L'ÉCLAIRAGE NOCTURNE

Lorsque les activités minières cesseront, l'éclairage artificiel nocturne ne sera plus requis. Cet impact disparaîtra donc lors de la phase de fermeture du site.

MORTALITÉ PAR COLLISION

Lors de la phase de fermeture, la circulation des véhicules et l'utilisation de la machinerie pour la restauration des sites ont le potentiel de causer de la mortalité par collision chez les oiseaux. La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1 pour la phase de construction. Par contre, cet impact disparaîtra à la fermeture définitive du site.

PRESSION DE RÉCOLTE

Lors de la phase de fermeture et de réhabilitation, le nombre d'employés présents sur le site sera de beaucoup diminué, diminuant du même coup la pression de récolte sur les oiseaux. À la fermeture finale du site, la pression de récolte devrait revenir au niveau où elle se trouvait avant le début des activités de la mine.

8.4.4.3.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation présentées pour les phases de construction et d'exploitation s'appliquent également pour la phase de fermeture. À celles-ci s'ajoutent les mesures d'atténuation suivantes concernant le rejet des eaux du bassin de procédé dans l'environnement :

- La qualité de l'eau dans le bassin de procédé devra respecter les lignes directrices de la SFI/Banque mondiale pour les effluents des sites miniers.

8.4.4.3.3 Impacts résiduels

En considérant l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact résiduel de la phase de fermeture du projet attribuable aux activités de démantèlement et de végétalisation (ex. : déversement d'hydrocarbures) sur les oiseaux est négative et faible. Toutefois, la mise en végétation aura un impact positif par la création d'habitats pour l'avifaune.

L'intensité de l'impact des gains d'habitats est faible. L'étendue est locale et la durée est longue puisque les gains d'habitats seront permanents. Conséquemment, l'importance de l'impact résiduel de la phase de fermeture sur l'avifaune est positive et moyenne.

8.4.5 Mammifères

En juillet et novembre 2015, puis en novembre et décembre 2017, des enquêtes ont été menées auprès des communautés locales et des inventaires ont été réalisés dans la région du projet (tableaux 4.2.30 et 4.2.31 au chapitre 4). Suite aux inventaires, 22 espèces de mammifères ont été confirmées dans la zone d'étude du projet Boto et sa périphérie, tandis que 29 espèces de mammifères au total fréquenteraient la zone d'étude selon les enquêtes (tableau 8.4.5). Parmi ces espèces, le chimpanzé d'Afrique occidentale, qui est en danger critique d'extinction, et deux autres espèces à statut précaire, soit l'hippopotame amphibie et le babouin de Guinée (IUCN, 2018), ont été confirmées par capture photographique au sein de la zone d'étude.

Le chimpanzé, en raison de son statut de protection et des menaces qui pèsent sur sa survie avec la fragmentation de son habitat, a fait l'objet d'un effort d'inventaire spécifique. Un total de cent quarante nids de chimpanzés ont été répertoriés durant les prospections de 2017 (carte 4.2.6). Les résultats de l'étude réalisée en 2017 suggèrent ainsi une forte présence des chimpanzés dans le secteur nord-est de la zone d'étude. Des groupes de nids frais ont été répertoriés, totalisant jusqu'à quatre nids, et jusqu'à six en incluant les nids récents. Ces chiffres, bien qu'à prendre avec précaution, permettent de donner une idée quant à la taille des groupes fréquentant la concession à cette époque de l'année.

La carte 4.2.6 illustre la répartition des indices de présence du chimpanzé dans la zone d'étude, et montre que les chimpanzés fréquentent principalement la partie Ouest de la zone, et plus particulièrement un étroit « couloir forestier » longeant selon un axe Nord-Sud pratiquement toute la bordure Ouest de la zone d'étude. Les associations de nids frais relevées pendant les inventaires de 2017 montrent la présence d'un groupe composé d'au moins trois individus dans cette partie de la zone d'étude. Cependant, la répartition des nids observés sur le terrain n'a pas permis d'identifier des dortoirs permanents de chimpanzés. Il semble que ce secteur, caractérisé par la présence de nombreux baobabs, est probablement fréquenté par les chimpanzés pour la recherche de nourriture. Par ailleurs la présence de nids et d'individus pris en photo au nord-est du permis peut sous-entendre :

- que plusieurs petits groupes cohabitent dans la zone d'étude;

ou

- puisque les chimpanzés peuvent se déplacer dans ces milieux de savane sur une trentaine de kilomètres par jour dans leur domaine vital pour la recherche de nourriture, il est également possible qu'il s'agisse des mêmes individus que ceux identifiés à l'Ouest.

Finalement, ces individus peuvent également provenir d'un groupe plus nombreux, qui, suite au phénomène de fission pendant certaines périodes de l'année, voit une partie de sa population fréquenter la zone d'étude.

Une autre espèce menacée à l'échelle mondiale, soit l'hippopotame amphibie, a également été confirmée dans la zone d'étude. Les principales menaces pesant sur l'espèce sont la perte d'habitat et la chasse. C'est pour cette raison qu'elle est classée dans la catégorie espèce vulnérable par l'IUCN (2018). Sa répartition dans la zone d'étude est confinée aux alentours de la Falémé, dans sa partie nord-est (carte 4.2.6), un individu ayant d'ailleurs été pris en photo dans ce secteur. Leur domaine vital dans cette partie du pays est certainement confiné actuellement aux abords de la Falémé du fait des perturbations anthropiques qui empiètent sur leur habitat.

Le babouin de Guinée, qui est quasi-menacé selon le classement de l'IUCN (2018), a également été observé dans la zone d'étude. Sa présence a été mise en évidence par les images des pièges photographiques disposés dans la partie nord-est (carte 4.2.6) de la zone d'étude. Le nombre d'individus observés sur les images est un groupe avec au moins une quinzaine d'individus. Les babouins de Guinée sont régulièrement observés dans la région de Kédougou selon les enquêtes, avec des groupes pouvant comporter parfois plusieurs dizaines d'individus. Néanmoins, leur aire de répartition diminue, entraînant le déclin de leur population, comme les babouins sont victimes de braconnage dans la sous-région (IUCN, 2018).

Il est cependant probable que la zone d'étude abrite d'autres espèces de mammifères, dont certaines à statut précaire, puisque le Sénégal compterait un total de 187 espèces de cette classe animale (IUCN, 2018). Selon son aire de répartition, la loutre à joues blanches, qui est une espèce quasi-menacée sur la Liste Rouge de l'IUCN (2018), est aussi susceptible d'être rencontrée dans la zone d'étude. Les habitats préférentiels de ces espèces et certaines caractéristiques de leur écologie sont présentés au tableau 8.4.6. Selon ces informations, la zone d'étude contient des habitats propices à toutes ces espèces en péril selon la Liste Rouge de l'IUCN (2018).

Il importe de souligner que plusieurs espèces de mammifères sont protégées de façon intégrale ou partielle en vertu du Décret N°86-844 portant code de la chasse et de la protection de la faune (partie réglementaire) (tableau 4.2.31).

Tableau 8.4.5 Liste des espèces de mammifères connues pour fréquenter actuellement la zone d'étude ou sa périphérie selon les enquêtes et les inventaires menés en 2015 et 2017

Nom commun	Nom latin	Statut UICN (2018)	Enquêtes	Inventaires
Guib harnaché	<i>Tragelaphus scriptus</i>			x
Ourébi	<i>Ourebia ourebi</i>		x	x
Hippopotame	<i>Hippopotamus amphibius</i>	Vulnérable	x	x
Phacochère	<i>Phacochoerus africanus</i>		x	x
Chacal à flancs rayés	<i>Canis adustus</i>		x	
Lion d'Afrique	<i>Panthera leo</i>	Vulnérable	x	
Léopard	<i>Panthera pardus</i>	Quasi-menacé	x	
Serval	<i>Leptailurus serval</i>		x	x
Hyène tachetée	<i>Crocuta crocuta</i>		x	
Hyène rayée	<i>Hyaena hyaena</i>	Quasi-menacée	x	
Lycaon	<i>Lycaon pictus</i>	En danger	x	
Ratel	<i>Mellivora capensis</i>		x	

Civette	<i>Civettictis civetta</i>		x	x
Genette commune	<i>Genetta genetta</i>		x	
Mangouste à queue blanche	<i>Ichnemnia albicauda</i>		x	x
Mangouste des marais	<i>Atilax paludinosus</i>			x
Mangouste rayée	<i>Mungos mungo</i>		x	x
Hérisson à ventre blanc	<i>Atelerix albiventris</i>		x	
Lièvre des savanes	<i>Lepus microtis</i>		x	x
Chimpanzé	<i>Pan troglodytes</i>	En danger	x	
Babouin de Guinée	<i>Papio papio</i>	Quasi-menacé	x	
Singe rouge/ Patas	<i>Erythrocebus patas</i>		x	x
Vervet / Singe vert	<i>Chlorocebus sabeus</i>		x	x
Galago du Sénégal	<i>Galago senegalensis</i>		x	
Porc-épic du Sénégal	<i>Hystrix cristata senegalica</i>		x	x
Grand aulacode	<i>Thryonomys swinderianus</i>		x	x
Écureuil fouisseur	<i>Xerus erythropus</i>		x	x
Cricétome des savanes	<i>Cricetomys gambianus</i>			x
Héliosciure de Gambie	<i>Heliosciurus gambianus</i>			x

Tableau 8.4.6 Habitat préférentiel des espèces de mammifères inscrites à la Liste Rouge de l’UICN (2018) présentes ou potentiellement présentes dans la zone d’étude

Nom commun	Nom latin	Statut UICN (2018)	Habitat
Lion d’Afrique	<i>Panthera leo</i>	Vulnérable	Le lion est retrouvé dans une vaste gamme d’habitat, étant absent seulement de la forêt tropicale et du centre du désert du Sahara. Les ongulés de moyenne et de grande taille (incluant les antilopes, les zèbres et les gnous) sont ses proies principales, mais le lion peut capturer tous les animaux allant des rongeurs au rhinocéros. Il vole également les proies d’autres prédateurs.
Léopard	<i>Panthera pardus</i>	Quasi-menacé	Le léopard est, parmi tous les félins de l’Ancien Monde, celui qui est retrouvé dans la plus large gamme d’habitat. Il occupe les déserts et les semi-déserts, les savanes, les forêts tropicales, les régions montagneuses et même les régions urbaines et suburbaines.
Lycaon	<i>Lycaon pictus</i>	En danger	Le lycaon peut être retrouvé à la fois dans les milieux ouverts et les zones boisées. Il va essentiellement fréquenter les zones de pâturage, les savanes et les forêts claires.
Hyène rayée	<i>Hyaena hyaena</i>	Quasi-menacée	La hyène rayée est la hyène ayant la plus vaste aire de répartition. Moins dépendante de l’eau que la hyène tachetée, la hyène rayée peut vivre dans des régions très arides. Elle vit dans des habitats divers tels que les savanes arides, les forêts, les broussailles et les régions montagneuses. Elle est généralement supplantée par la hyène tachetée dans les aires ouvertes et elle peut être reléguée à d’autres habitats.
Hippopotame amphibie	<i>Hippopotamus amphibius</i>	Vulnérable	L’hippopotame a besoin à la fois d’eau assez profonde et d’un lieu de pâturage assez proche pour faire l’aller-retour dans la nuit. Il évite les eaux à débit rapide, préférant les pentes douces avec un sol ferme, où les troupeaux peuvent rester à moitié submergés et les mères venant d’accoucher peuvent allaiter sans nager. La présence d’eau en permanence n’est pas indispensable, les animaux pouvant se rouler dans la boue. Toutefois ils sont obligés de retourner dans l’eau lors de la saison sèche.
Loutre à joues blanches	<i>Aonyx capensis capensis</i>	Quasi-menacé	Elle est principalement aquatique et rarement retrouvée loin de l’eau. Bien que l’eau douce lui soit essentielle, elle est retrouvée dans divers types d’habitat : réservoirs, estuaires, mangroves, rivières permanentes ou saisonnières (incluant celles en région désertique), etc. Elle a également été observée dans les villes et les villages et peut occuper des rivières dont les niveaux de pollution et d’eutrophisation sont très élevés.
Chimpanzé	<i>Pan troglodytes</i>	En danger	Il est surtout retrouvé dans les forêts humides et sèches, ainsi que dans les forêts-galeries s’étendant dans les savanes boisées. Il est omnivore et sa diète varie grandement selon les populations et les saisons. Les fruits composent environ la moitié de sa diète, mais les feuilles, l’écorce et les tiges sont aussi importantes. Les mammifères composent une faible, mais significative, partie de la diète de plusieurs populations. Le chimpanzé forme des communautés sociales allant de 5 à 150 individus.
Babouin de Guinée	<i>Papio papio</i>	Quasi-menacé	Cette espèce habite les forêts, la savane et la steppe sahélienne à portée de l’eau. Il habite également les forêts-galeries et la forêt secondaire dans le sud de son aire de répartition. Il se nourrit de graines, de tiges, de racine, de fruits, de champignon, d’invertébrés, de petits vertébrés et d’œufs. Là où il y a de l’agriculture, le riz, le maïs, l’igname, les noix et autres cultures sont aussi consommés.

8.4.5.1 Impact en phase de construction

8.4.5.1.1 Sources d'impact

Les composantes de projet qui constitueront des sources d'impact sur les mammifères lors de la phase de construction sont :

- La préparation et l'aménagement des sites (débossaillement, décapage, déblai, terrassement, bancs d'emprunt, drainage);
- La gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles;
- La gestion des déchets;
- L'utilisation et l'entretien de la machinerie;
- La main-d'œuvre, l'approvisionnement et la circulation routière.

Les principaux impacts causés par ces activités seront :

- La perte d'habitat;
- Le dérangement par le bruit et la présence humaine;
- La perturbation par l'éclairage nocturne;
- La mortalité par écrasement ou collision;
- La transmission de maladies infectieuses;
- La pression de récolte.

PERTE D'HABITAT

L'impact principal qui touchera les mammifères en période de construction est dû aux pertes d'habitat qui résulteront des travaux de déboisement et de décapage. Ces travaux causeront la perte de 500,6 ha de milieux terrestres (tableau 8.4.1; carte 4.2.2) pouvant être utilisés par les mammifères. Les trois types d'habitat qui seront touchés lors de la phase de construction sont la savane arbustive à boisée (perte de 392,4 ha) et la savane herbeuse (perte de 107,4 ha) et la forêt claire (0,8 ha). Ces habitats sont propices à six espèces de mammifères en péril listées au tableau 8.4.6 (UICN, 2018), soit au lion d'Afrique, au léopard, au lycaon, à la hyène rayée, au chimpanzé et au babouin de Guinée. Pour la majorité de ces espèces, comme les informations disponibles sur l'utilisation de la zone d'étude sont limitées, il n'est donc pas possible d'évaluer de façon détaillée les impacts des pertes d'habitat sur ces mammifères.

Des nids et des individus chimpanzés ont néanmoins été confirmés dans la zone d'étude. La carte 4.2.6 illustre la répartition des indices de présence du chimpanzé dans la zone d'étude, et montre que les chimpanzés fréquentent principalement la partie Ouest de la zone. Les indices de leur présence étaient également fortement corrélés à la présence de baobabs dans le secteur nord-est de la zone d'étude. Les données récoltées ne permettent cependant pas d'évaluer tous les secteurs exploités par cette espèce, une étude complémentaire ciblant les chimpanzés pendant la saison sèche étant indispensable afin de prioriser les zones à conserver. Il est déjà possible de statuer que les chimpanzés subiront une perte d'accès à certaines ressources alimentaires saisonnière (période de fructification de certains arbres jouant un rôle majeur dans l'alimentation des grands singes) à certaines périodes de l'année, voire une destruction de l'habitat par abatage d'arbres jouant un rôle dans l'alimentation et/ou la nidification des chimpanzés. La destruction de l'accès à certains points d'eau essentiels à la survie des chimpanzés, ainsi que plusieurs autres espèces de mammifères, dans la zone d'étude pendant la saison sèche, peut se révéler également critique.

En plus des milieux terrestres, certains cours d'eau temporaires seront détruits par l'aménagement des infrastructures minières. Ces milieux aquatiques temporaires apparaissant lors de la saison des pluies pourraient être utilisés par les mammifères aquatiques ou semi-aquatiques, comme l'hippopotame amphibie ou la loutre à joues blanches. Lors de la phase de construction, la longueur totale des cours d'eau temporaires qui seront détruits est de 17 642 m, ce qui représente 12,7 % de la longueur totale occupée par les cours d'eau temporaires dans la zone d'étude, soit de 138,5 km.

Les espèces de mammifères affectées par la perte d'habitat devront se déplacer vers d'autres milieux qui leur sont propices situés en périphérie des infrastructures minières.

DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE

Les activités de construction causeront potentiellement un dérangement des mammifères dont le domaine vital chevauche l'emprise projetée du projet, notamment en raison du bruit généré et de l'augmentation du niveau d'activité humaine. Les comportements d'alimentation, de reproduction et d'élevage des jeunes pourraient ainsi être perturbés selon la période durant laquelle les activités de construction auront lieu. Ceci aura un impact négatif sur le mode de vie des mammifères qui pourront être dérangés et obligés d'éviter certains secteurs de la zone d'étude. Les individus touchés par le dérangement adapteront leurs domaines vitaux en évitant les abords de l'emprise du projet et en se déplaçant dans les habitats de remplacement situés en périphérie de la zone des travaux.

Le bruit occasionné par les activités de construction pourrait susciter un stress chez certaines espèces de mammifères. En effet, chez certaines espèces sauvages, le stress chronique est inversement corrélé à la réponse immunitaire, à la survie, au recrutement et à la condition corporelle des animaux (Blas *et al.*, 2007, Kight et Swaddle, 2011). Ainsi, les perturbations sonores anthropogéniques peuvent ultimement affecter la productivité des populations de mammifères même si aucune réponse comportementale n'est observable.

DÉRANGEMENT PAR L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL

La présence d'éclairage artificiel, en altérant le cycle jour-nuit, est reconnue pour affecter d'importantes fonctions biologiques chez les espèces animales, autant au niveau des cycles circadiens qu'annuels (Navara et Nelson, 2007; Rich et Longcore, 2006). Certains changements physiologiques, comme le début de la reproduction et la préparation à la migration, sont associés à des signaux liés à la photopériode (Rich et Longcore, 2006).

Il existe peu de recherches ayant étudié spécifiquement l'effet de la lumière artificielle sur les mammifères directement dans la nature. Or, les effets potentiels de l'exposition à l'éclairage artificiel pourraient inclure la perturbation des activités d'alimentation, une augmentation des risques de prédation, la perturbation de l'horloge biologique, une augmentation des mortalités suite à des collisions sur les routes et la perturbation de l'orientation et des mouvements de dispersion des animaux (Rich et Longcore, 2006). Par exemple, des études menées sur l'effet du clair de lune sur des animaux sauvages ou sur l'éclairage artificiel en laboratoire ont montré que les rongeurs et certaines espèces de chauves-souris tendent à diminuer leur recherche de nourriture en présence de lumière nocturne (Longcore et Rich, 2004). Cet effet serait dû au risque plus élevé de prédation en présence de lumière (Longcore et Rich, 2004).

Certaines espèces de chauves-souris seraient attirées par les insectes qui se regroupent autour des sources lumineuses. Même si cet effet apparaît positif, le bénéfice associé à cette concentration ponctuelle de nourriture semble surtout profiter qu'aux espèces de chauves-souris à vol rapide (Longcore et Rich, 2004). Les espèces à vol lent tendraient plutôt à éviter les sources lumineuses. Ainsi, à long terme, cet effet pourrait résulter en un déséquilibre dans la structure des communautés de chiroptères (Longcore et Rich, 2004).

Globalement, l'éclairage artificiel pourrait affecter de façon limitée les populations de mammifères fréquentant la périphérie du site minier.

MORTALITÉ PAR ÉCRASEMENT OU COLLISIONS

Les activités de déboisement, d'essouchage et de décapage sont susceptibles de causer de la mortalité chez les mammifères. Les petites espèces se déplaçant peu ou vivant dans le sol seront les plus touchées ainsi que les jeunes des espèces qui, après la naissance, demeurent confinés dans des nids ou des terriers pendant un certain temps avant d'être aptes à se déplacer de façon autonome.

En outre, la circulation routière sur le réseau de chemins miniers et la route menant à Saraya a le potentiel de causer de la mortalité d'animaux suite à leur collision avec des véhicules. Plusieurs facteurs peuvent affecter le risque de mortalité de la faune sur les routes, comme la largeur de la route, la vitesse des véhicules, le volume du trafic, le type d'habitat en bordure de la route, la présence de zones protégées, etc. (Forman et Alexander, 1998; Kioko *et al.*, 2015). Il importe de souligner que la route menant à Saraya traverse la ZIC de la Falémé ainsi que la zone de Boféto où des chimpanzés ont été observés dans le cadre de l'étude d'impact menée pour le projet de mine de fer d'ArcelorMittal (Boyer, 2011)

La sensibilité à la mortalité sur les routes varie en fonction des espèces de mammifères. En effet, les micromammifères ont tendance à éviter les routes et ne s'attardent généralement pas sur celles-ci s'ils en traversent une (Fahrig et Rytwinski, 2009), diminuant ainsi les risques de mortalité chez ce groupe. De plus, selon une étude menée en Tanzanie (Kioko *et al.*, 2015), les espèces de mammifères nocturnes sont plus susceptibles à la mortalité sur les routes que les espèces diurnes. Cette étude a été réalisée sur une portion de 75 km de l'autoroute Arusha qui est adjacente à un ranch et à un parc national tanzanien. Le taux de mortalité de mammifères calculé sur ce tronçon de route est d'environ 0,043 animaux/km (Kioko *et al.*, 2015).

TRANSMISSION DE MALADIES INFECTIEUSES

Dû à ses similarités génétiques et physiologiques importantes avec l'homme, le chimpanzé peut être facilement infecté par les mêmes agents pathogènes d'origines virale, parasitaire ou fongique (Kormos *et al.*, 2004). La plupart des agents infectieux qui affectent les primates simiens (hominidés [ex. chimpanzé] et cercopithécidés [ex. babouin, cercopithèques, cynocéphales, macaques]), peuvent affecter les hommes et vice-versa, et l'on dénombre plus de 140 maladies communes aux hommes et aux anthropoïdes (Kormos *et al.*, 2004). Ces maladies incluent, entre autres, la variole du singe, la tuberculose, les virus de « type-polio », les maladies respiratoires aiguës, le virus Ebola et les virus d'immunodéficience simien (VIS) et humain (VIH).

Les déchets du site sont également une source d'impacts négatifs sur les relations homme/mammifères, car leur accessibilité est nuisible pour la santé animale et leur comportement. Les primates peuvent trouver un accès à une source alimentaire basée sur les déchets domestiques de la vie quotidienne, engendrant inévitablement des problématiques de zoonoses, mais également une promiscuité non désirée avec des lieux de vie de l'homme. L'installation à proximité des lieux d'habitation (camps miniers) de communautés de mammifères (tels que babouins et chimpanzés) doit donc être surveillée.

Avec une augmentation des travailleurs dans la région, les rencontres entre les humains et les primates seront plus fréquentes menant à des risques plus élevés de développement de zoonoses. La transmission de maladies entre l'homme et les primates peut aussi se faire par le contact avec des excréments, des déchets ou des ordures. Ainsi, des travaux récents en Ouganda ont récemment démontré que le Rhinovirus C humain affecte les chimpanzés du Parc National de Kibale, entraînant des taux de mortalité importants par affections pulmonaires (Scully *et al.*, 2017).

PRESSION DE RÉCOLTE

La présence de la main-d'œuvre pourrait augmenter la pression de récolte sur les mammifères dans le secteur du projet. La faune sauvage représente une ressource économique, culturelle, éducative et scientifique pour les habitants du Sénégal et de la région de la zone d'intérêt cynégétique (ZIC) de la Falémé (Dufour *et al.*, 2006). Selon une étude menée en 2006 dans la ZIC de la Falémé par le Service forestier du Département américain de l'agriculture (Dufour *et al.*, 2006), certains villages situés au sein de la ZIC utilisent les espèces fauniques comme source de viande et pour la conduite de rituels. Or, un grand nombre de villageois ne consomment pas la viande chassée puisqu'elle ne respecte pas la loi islamique (« halal »).

Les populations des villages enquêtés dans la zone d'étude ont confirmé leur cohabitation avec les grands singes et soulevé une problématique des dégâts parfois occasionnés par les chimpanzés sur les cultures.

Cependant, il n'a pas été relevé de situation vraiment conflictuelle, voire de braconnage des grands singes, les communautés expliquant que la présence des chimpanzés protège les cultures des autres animaux qui provoquent plus de dégâts. Cependant, l'arrivée massive de populations originaires du Mali et de la Guinée liée au développement de l'orpaillage dans la région représente une menace potentielle pour la survie du chimpanzé dans la zone, car il est avéré que ces derniers consomment parfois la viande du chimpanzé. Le village de Guémedji a confirmé l'impact du braconnage des orpailleurs sur la faune sauvage.

Le Décret N°86-844 portant code de la chasse et de la protection de la faune (partie réglementaire) protège certaines des espèces en péril listées au tableau 8.4.4, soit le chimpanzé, l'hippopotame et le léopard de façon intégrale, ainsi que le lion d'Afrique, le lycaon et la loutre à joues blanches de façon partielle. Par contre, le babouin de Guinée et l'hyène rayée ne font pas partie des espèces animales partiellement ou intégralement protégées par le Décret.

Beaucoup d'autres espèces de mammifères sont intégralement ou partiellement protégées par le Décret (tableau 4.2.21 au chapitre 4). Malgré tout, le braconnage est toujours une problématique observée au Sénégal. Selon l'étude de Dufour *et al.* (2006), tous les aspects de gestion de la faune sont entravés par un personnel insuffisant pour assurer la communication, faire appliquer la loi et conduire les activités quotidiennes pour la gestion régulière des ressources, incluant les patrouilles de surveillance anti-braconnage. Au moment de la réalisation de l'étude de Dufour *et al.* (2006), deux agents forestiers étaient affectés à la surveillance d'une superficie de plus de 1,3 million d'hectares.

8.4.5.1.2 Mesure d'atténuation

PERTE D'HABITAT

Les mesures proposées pour les amphibiens et les reptiles s'appliquent également ici (voir section 8.4.3.1.1).

En plus de celles-ci, les mesures suivantes devraient être mises en œuvre afin de s'assurer d'une protection adéquate du chimpanzé qui est en voie d'extinction :

- Réaliser un inventaire spécifique au chimpanzé, pendant la saison sèche, avant le début de la phase de construction du projet;
- Réaliser un dénombrement par analyse ADN de la ou des populations de chimpanzés dans la zone d'étude;
- Développer un plan de protection adéquat à l'espèce en collaboration avec un organisme spécialisé dans la conservation de l'espèce. Il faudra se baser sur les connaissances acquises avant la construction sur l'utilisation du territoire par les chimpanzés (habitats permanents, saisonniers, couloirs de migration, dortoirs) afin de proposer une zone de protection de leur habitat au sein de la zone d'étude. Ce plan de protection inclura sans s'y limiter :
 - La préservation de corridors de migration;
 - La conservation des points d'eau utilisés par l'espèce;
 - Le maintien de la connectivité entre les différents habitats de part et d'autre de la zone d'étude, avec l'intégration d'un système de traverse des chemins et des routes pour la faune;
 - Le développement d'un plan de réhabilitation de la forêt-galerie le long de certains cours d'eau de la zone d'étude;
 - La préservation et la plantation au besoin d'arbres nourriciers;
 - Le développement d'un plan de suivi et de surveillance des impacts sur l'espèce.
- Réaliser un plan de suivi et de surveillance pour toutes les espèces à statut inscrites sur la liste de l'IUCN, confirmées dans la zone d'étude, incluant le chimpanzé, l'hippopotame, le babouin de Guinée et le lycaon.

PERTURBATION DE L'HABITAT (DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE)

Les mesures proposées pour les amphibiens et les reptiles s'appliquent également ici (voir section 8.4.3.1.1).

ÉCLAIRAGE NOCTURNE

Les mesures proposées pour les amphibiens et les reptiles s'appliquent également ici (voir section 8.4.3.1.1).

MORTALITÉ PAR ÉCRASEMENT OU COLLISION

Les mesures proposées pour les amphibiens et les reptiles s'appliquent également ici (voir section 8.4.3.1.1).

TRANSMISSION DE MALADIES INFECTIEUSES

Les mesures suivantes, basées sur les recommandations de Kormos *et al.* (2004), permettront de minimiser les risques de transmission de maladies infectieuses entre l'homme et les primates :

- Éviter les contacts humains avec la faune et, principalement, avec les primates;
- Afin de réduire le risque de transmission fortuit aux primates, immuniser les travailleurs contre des maladies telles que la tuberculose, la rougeole, les oreillons, la rubéole, la rubéole, la fièvre jaune, le tétanos, la rage et la polio;
- Dans la mesure du possible, éviter que des travailleurs infectés par la tuberculose soient affectés dans des zones où vivent des chimpanzés;
- Dans la mesure du possible, récupérer ou enfouir tout excrément ou fluide physiologique (ex. vomi) épandu dans une zone où vivent des chimpanzés. Récupérer tout déchet et ordure de ces zones et les emmener au site industriel pour élimination sécuritaire.

GESTION DES DÉCHETS

- Les déchets seront triés au point de production et placés dans des conteneurs séparés selon leur catégorie (organiques ou non);
- La gestion des déchets doit être confinée à une/des zones relativement restreintes et surveillées;
- Les lieux de stockage des déchets doivent être inaccessibles aux animaux (système de clôture).

PRESSION DE RÉCOLTE

Les mesures proposées pour les amphibiens et les reptiles s'appliquent également ici (voir section 8.4.3.1.1).

8.4.5.1.3 Impact résiduel

En considérant l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact résiduel du projet sur les mammifères en phase de construction est moyen puisqu'il est susceptible de modifier l'abondance et la répartition générale de ces animaux, dont plusieurs ont un statut de protection à l'échelle mondiale, dans la zone d'étude. L'étendue est ponctuelle, car les impacts seront limités à l'empreinte du projet (le bruit ne sera pas encore assez important pour se propager sur de longue distance). La durée est moyenne puisque les pertes d'habitats dues à cette phase seront ressenties jusqu'à la fin de la phase d'exploitation (sauf pour les fosses). Conséquemment, l'importance de l'impact résiduel de cette phase sur les mammifères est moyenne.

8.4.5.2 Impact en phase d'exploitation

8.4.5.2.1 Sources d'impact

Les composantes de projet qui constitueront des sources d'impact sur les mammifères lors de la phase d'exploitation sont :

- La préparation et l'aménagement des sites (débroussaillage, décapage, déblai, terrassement, bancs d'emprunt, drainage);

- L'utilisation et entretien de la machinerie;
- L'extraction, la manutention, le stockage et le traitement des stériles et du minerai;
- La gestion des eaux (alimentation en eau, drainage, eaux usées, eau potable);
- La gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles;
- La gestion des déchets;
- La main-d'œuvre, l'approvisionnement et la circulation routière;
- La restauration progressive du site.

Les principaux impacts causés par ces activités seront :

- La perte d'habitat;
- La création de bassins d'eau cyanurée;
- Le dérangement par le bruit et la présence humaine;
- La perturbation par l'éclairage nocturne;
- La mortalité par écrasement, collision ou chute dans les fosses;
- La transmission de maladies infectieuses;
- La pression de récolte.

PERTE D'HABITAT

Lors de la phase d'exploitation, les interventions de préparation des sites causeront la perte de 193,1 ha supplémentaires de savane arbustive à boisée et de savane herbeuse (tableau 8.4.1; carte 4.2.2) pouvant être utilisés par les mammifères. De plus, l'aménagement de la halde de stériles de Malikoundi et de la cellule Est du parc à résidus entraînera une destruction supplémentaire de 1 949 m de cours d'eau temporaires situés en tête des bassins versants. La perte d'habitats aquatiques correspond à 1,4 % de la longueur totale de cours d'eau temporaires (138,5 km) présents dans la zone d'étude. La section 8.4.5.1.1, en phase de construction, décrit les impacts de la perte d'habitat sur les mammifères.

Il importe toutefois de mentionner que la restauration progressive des sites qui débutera lors de la phase d'exploitation, incluant la remise en végétation, contribuera à la création de nouveaux habitats pour certaines espèces de mammifères.

CRÉATION DE BASSINS D'EAUX CONTENANT DES CYANURES

Les résidus miniers issus du traitement par lixiviation aux cyanures seront acheminés vers le complexe du parc à résidus localisé au nord-ouest de l'usine de traitement. Une zone d'accumulation d'eau se créera en amont de la digue de retenue des résidus miniers. Au total, une superficie d'environ 63,5 ha d'eau cyanurée sera présente sur le site minier.

Le complexe du parc à résidus contiendra des eaux possédant des concentrations de cyanures qui sont susceptibles de nuire à la santé des populations de mammifères. Dans les régions arides, tout point d'eau devient attractif pour les espèces fauniques. Ainsi, la création de grands bassins d'eau contenant des cyanures et autres contaminants pose un risque non négligeable pour les mammifères qui pourraient venir s'y abreuver. Il existe plusieurs exemples de mortalité de mammifères causés par le contact avec des eaux contenant de grandes concentrations de cyanures (Eisler et Wiemeyer, 2004).

Les signes d'un empoisonnement aigu aux cyanures chez le bétail apparaissent généralement après 10 minutes de l'exposition (Eisler et Wiemeyer, 2004). Le bétail retrouvé mort près d'un site de disposition de cyanures avait bu de l'eau contenant 365 mg HCN/L. Chez le rat, peu d'effets sont observés pour les concentrations inférieures à 50 mg KCN/L (Eisler et Wiemeyer, 2004).

Il existe peu d'information sur les doses létales de cyanures pour les mammifères. Dans sa fiche de données toxicologiques et environnementales des cyanures et de leurs dérivés, l'INERIS (2011) mentionne qu'« *aucun résultat valide d'essai de toxicité sur les organismes terrestres n'est disponible dans la littérature* ». Ainsi, il

n'est pas possible de déterminer à partir de quelle concentration des effets délétères apparaissent chez ces animaux.

DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE

En phase d'exploitation, les activités d'extraction du minerai, incluant le dynamitage, le camionnage, le concassage et le transport du minerai, augmenteront les niveaux de bruit ressentis dans la zone d'étude. La description de cet impact sur les mammifères est présentée à la section 8.4.5.1.1 pour la phase de construction.

PERTURBATION PAR L'ÉCLAIRAGE NOCTURNE

La description de cet impact sur les mammifères est présentée à la section 8.4.5.1.1 pour la phase de construction.

MORTALITÉ PAR ÉCRASEMENT, COLLISION OU CHUTE DANS LES FOSSES

Lors de la phase d'exploitation, le débit de circulation de véhicules et de la machinerie augmentera sur le site minier et sur la route menant à Saraya, augmentant ainsi les risques de mortalité de mammifères sur les routes. La description de cet impact sur les mammifères est présentée à la section 8.4.5.1.1 pour la phase de construction.

De plus, des animaux pourraient tomber dans les deux fosses à ciel ouvert qui seront exploitées. Or, cet impact sera évité en mettant en place des merlons de sécurité autour de celles-ci.

TRANSMISSION DE MALADIES INFECTIEUSES

La description de cet impact sur les mammifères est présentée à la section 8.4.5.1.1 pour la phase de construction.

PRESSION DE RÉCOLTE

La description de cet impact sur les mammifères est présentée à la section 8.4.5.1 pour la phase de construction.

8.4.5.2.2 Mesure d'atténuation

Les mesures d'atténuation présentées pour la phase de construction s'appliquent également pour la phase d'exploitation. À celles-ci s'ajoutent les mesures d'atténuation suivantes concernant la présence d'eau cyanurée.

PRÉSENCE DE BASSINS D'EAU CYANURÉE

- Dans la mesure du possible, limiter les concentrations de cyanures contenues dans le complexe du parc à résidus miniers, principalement dans le bassin de décantation;
- Mettre en place un système de contrôle afin d'empêcher les animaux d'avoir accès au parc à résidus miniers, au bassin d'eau de procédé (ainsi qu'au niveau des fosses à ciel ouvert);
- Mettre en place des points d'eau alternatifs autour du site minier.

8.4.5.2.3 Impact résiduel

En considérant l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact résiduel de la phase d'exploitation du projet sur les mammifères est moyenne puisqu'il est susceptible de modifier l'abondance et la répartition générale d'animaux, dont plusieurs espèces à statut précaire à l'échelle mondiale dans la zone d'étude. L'étendue est locale, car les impacts dus au bruit peuvent s'étendre au-delà de l'empreinte du projet. La durée est longue puisque les pertes d'habitats seront permanentes dans certains secteurs (ex. les fosses). Conséquemment, l'importance de l'impact résiduel de cette phase sur les mammifères est élevée.

8.4.5.3 Impact en phase de fermeture

8.4.5.3.1 Sources d'impact

Les composantes de projet qui constitueront des sources d'impact sur les mammifères lors de la phase de fermeture sont :

- La gestion des eaux (alimentation en eau, drainage, eaux usées, eau potable);
- Le démantèlement, la valorisation des installations et la présence de vestiges;
- La main-d'œuvre, l'approvisionnement et la circulation routière;
- La restauration finale du site.

Les principaux impacts causés par ces activités seront :

- La création d'habitats;
- Le rejet d'eaux de procédé cyanurées dans l'environnement;
- Le dérangement par le bruit et la présence humaine;
- La perturbation par l'éclairage nocturne;
- La mortalité par écrasement, collision ou chute dans les fosses;
- La transmission de maladies infectieuses;
- La pression de récolte.

CRÉATION D'HABITATS

La restauration du site qui sera initiée pendant la phase d'exploitation de la mine (restauration progressive) sera complétée lors de la phase de fermeture. La remise en végétation sera principalement effectuée sur les pentes des haldes de stériles, du parc à résidus, les digues des bassins et au droit des bâtiments après qu'ils aient été démantelés. Des activités de végétalisation seront également réalisées sur d'autres surfaces du site, entre autres dans les zones où la reprise de la mise en végétation réalisée en phase d'exploitation ne sera pas jugée satisfaisante. L'utilisation d'espèces végétales endémiques, mais non recherchées par le bétail sera favorisée.

Au total, il est prévu de végétaliser une superficie de 610,6 ha, soit un peu plus de 88 % des superficies impactées lors des phases de construction et d'exploitation (tableau 8.4.3). À plus long terme, la restauration de ces sites mènera à la création de nouveaux habitats pour les amphibiens et les reptiles. Seules les fosses à ciel ouvert Boto-5, Malikoundi et Malikoundi Nord ne seront pas restaurées et constitueront donc des pertes d'habitat permanentes (=83 ha).

REJET D'EAUX DE PROCÉDÉ CONTENANT DES CYANURES DANS L'ENVIRONNEMENT

L'eau du bassin du parc à résidus sera libérée dans le milieu à partir d'une brèche qui sera effectuée dans la digue nord. La brèche sera faite lorsque la qualité de l'eau du bassin de procédé respectera les lignes directrices de la SFI/Banque mondiale pour les effluents des sites miniers.

DÉRANGEMENT PAR LE BRUIT ET LA PRÉSENCE HUMAINE

Les travaux de restauration des sites, de démantèlement des installations ainsi que l'utilisation et la circulation de la machinerie produiront du bruit et du dérangement pour la faune présente à proximité du site minier. Or, les niveaux de bruit seront vraiment moindres que lors de la phase d'exploitation. La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1.1 pour la phase de construction.

Toutefois, cet impact disparaîtra suite à la fermeture définitive du site puisqu'il n'y aura plus d'activité sur le site minier.

PERTURBATION PAR L'ÉCLAIRAGE NOCTURNE

Lorsque les activités minières cesseront, l'éclairage artificiel nocturne ne sera plus requis. Cet impact disparaîtra donc lors de la phase de fermeture du site.

MORTALITÉ PAR ÉCRASEMENT, COLLISION OU CHUTE DANS LES FOSSES

Lors de la phase de fermeture, la circulation des véhicules et l'utilisation de la machinerie pour la restauration des sites ont le potentiel de causer de la mortalité chez les mammifères. La description de cet impact est présentée à la section 8.4.3.1.2 pour la phase de construction. Par contre, cet impact disparaîtra à la fermeture définitive du site.

De plus, des animaux pourraient tomber dans les fosses à ciel ouvert qui feront partie des vestiges du site minier. Or, cet impact sera évité en mettant en place des merlons de sécurité autour des fosses.

TRANSMISSION DE MALADIES INFECTIEUSES

Le nombre d'employés requis sur le site minier lors de la phase de fermeture du site sera vraiment moindre que lors des phases de construction et d'exploitation. Ainsi, les rencontres entre les primates et les hommes, et donc le risque de transmission de maladie, diminueront également. À la fermeture finale du site, cet impact devrait disparaître.

PRESSION DE RÉCOLTE

Lors de la phase de fermeture, le nombre d'employés présents sur le site sera de beaucoup diminué, diminuant du même coup la pression de récolte sur les mammifères. À la fermeture finale du site, la pression de récolte devrait revenir au niveau où elle se trouvait avant le début des activités de la mine.

8.4.5.3.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation présentées pour les phases de construction et d'exploitation s'appliquent également pour la phase de fermeture. À celles-ci s'ajoutent les mesures d'atténuation suivantes concernant le rejet des eaux du bassin de procédé dans l'environnement :

- La qualité de l'eau dans le bassin de procédé devra respecter les lignes directrices de la SFI/Banque mondiale pour les effluents des sites miniers.

8.4.5.3.3 Impact résiduel

En considérant l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact résiduel de la phase de fermeture du projet attribuable aux activités de démantèlement et de végétalisation (ex. : déversement d'hydrocarbures) sur les mammifères est négative et faible. Toutefois, la mise en végétation aura un impact positif par la création d'habitats pour les mammifères.

L'intensité de l'impact des gains d'habitats est faible. L'étendue est locale et la durée est longue puisque les gains d'habitats seront permanents. Conséquemment, l'importance de l'impact résiduel de la phase de fermeture sur les mammifères est positive et moyenne.

8.5 IMPACTS DU PROJET SUR LE MILIEU SOCIO-ÉCONOMIQUE

8.5.1 Occupation de l'espace et activités économiques

Dans la zone d'étude, l'espace villageois est organisé de manière à rapprocher le paysan de ses champs. Ainsi, les habitations sont entourées d'enclos et de champs de case où la population locale exploite les cultures les plus prisées. Du fait de la dispersion irrégulière des terres cultivables et des points d'eau, il arrive également que des champs soient assez éloignés des villages. L'élevage du bétail se pratique à côté des concessions en saison sèche alors que, durant la saison des pluies, les enclos sont généralement déplacés en

brousse. Finalement, les seuls sites d'orpaillage actifs dans le périmètre du permis de Boto étaient Boto 3, 5 et 6 et de Diakha Sénégal.

Lors de l'enquête publique, quelques intervenants ont fait mention de craintes relatives à la perte de terres agricoles et de terres de pâturage avec l'avènement du projet. De même, si des relocalisations d'habitation devaient s'avérer nécessaires, d'autres intervenants ont fait part de leur souhait que les personnes déplacées par le projet soient indemnisées. Quelques observations ont aussi été colligées à propos de l'orpaillage, plus spécifiquement sur l'opportunité d'ouvrir un nouveau couloir d'orpaillage pour permettre aux individus concernés de continuer à pratiquer cette activité génératrice de revenus.

AGEM Sénégal s'est engagé à développer le projet Boto en cherchant à réduire au minimum voire à éviter les conflits d'usage avec les communautés locales; par exemple l'entreprise souhaite, lorsque possible, aménager les haldes de stériles à plus de 500 m des zones habitées de manière permanente. Malgré cela, pour des raisons d'efficacité des futures opérations et de sécurité (population, travailleurs), l'empiètement des futures installations sur certaines terres occupées et exploitées par la population s'avère inévitable.

8.5.1.1 Phase de construction

8.5.1.1.1 Sources d'impact

En phase de construction, plusieurs activités pourraient potentiellement avoir un impact sur l'occupation de l'espace et les activités économiques dans l'aire d'étude. Ce sont toutefois les activités de préparation et d'aménagement des sites, préalables à la construction, qui seront responsables des principales répercussions.

Les effets les plus directs de la phase de construction sur l'occupation de l'espace et les activités économiques seront les suivants :

- Les déplacements physiques, c'est-à-dire la perte de résidence et/ou de titres fonciers pour les populations locales.
- Les déplacements économiques, c'est-à-dire la perte d'actifs ou de lieux de pratique (culture, élevage, orpaillage), qui entraînent à leur tour la perte de moyens de subsistance.

8.5.1.1.2 Mesures d'atténuation

Diverses mesures sont prévues pour atténuer les impacts associés à la phase de construction du projet Boto. Celles-ci sont brièvement décrites ci-après et, dans certains cas, présentées de manière plus détaillée au chapitre 9 portant sur le plan de gestion environnemental et social.

MESURES GÉNÉRALES

En phase de construction, diverses mesures s'appliqueront de façon générale à l'ensemble du projet Boto. Les mesures concrètes, essentiellement développées pour des raisons d'efficacité des futures opérations et de sécurité (population, travailleurs), sont les suivantes :

- Favoriser les localisations des composantes de projet, autres que les fosses à ciel ouvert (dont la localisation est dictée par le gisement à exploiter), entraînant le moins d'empiètement possible sur les villages, les hameaux, les zones habitées, les champs agricoles et autres secteurs d'usage communautaire;
- Aménager les routes de halage à l'écart des zones habitées de manière permanente;
- Aménager, si compatible avec les exigences des futures opérations minières, les haldes de stériles, l'usine de traitement du minerai, le parc à résidus miniers, les bassins d'eau, la base-vie et les infrastructures connexes à plus de 500 m des zones habitées de manière permanente;

- Établir une zone tampon de 500 m (ou plus selon les besoins) autour des haldes de stériles, des fosses à ciel ouvert, de l'usine de traitement du minerai, du parc à résidus miniers, des bassins d'eau, de la base-vie et des infrastructures connexes;
- Proscrire toute construction d'habitation ainsi que l'usage de tout puits/forage d'eau à des fins de consommation humaine ou animale à l'intérieur des limites de la zone tampon (500 m). Afin d'éviter qu'il y ait trop de pertes pour les communautés concernées, AGEM Sénégal n'entend pas a priori interdire la pratique d'activités liées à l'agriculture et l'élevage dans la zone tampon; toutefois, la réalisation de ce type d'activité à l'intérieur du 500 m devra être approuvée au préalable par AGEM Sénégal. Les demandes d'autorisation seront analysées au cas par cas, mais sur la base de critères préfinis qui seront communiqués aux parties prenantes.
- Proscrire toute construction d'habitation ainsi que tout puits/forage d'eau potable à l'intérieur des limites d'une zone tampon de 200 m autour de la route de halage. La réalisation d'activités liées à l'agriculture et l'élevage dans cette zone tampon de ce type d'activité devront être approuvés au préalable par AGEM Sénégal. Les demandes d'autorisation seront analysées au cas par cas.

PLAN PROVISOIRE D'ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES (PEPP)

Une des principales mesures qui sera déployée par AGEM Sénégal est l'élaboration et la mise en œuvre d'un Plan d'engagement des parties prenantes (PEPP). Ce plan visera l'ensemble des populations susceptibles d'être affectées par le projet Boto ou qui ont un intérêt dans le projet et les groupes d'orpailleurs actifs dans les limites du permis, auxquels s'adressera spécifiquement une partie du PEPP. Le plan portera également sur les relations avec les représentants des populations, les autorités administratives et les services de l'État. Le Plan provisoire d'engagement des parties prenantes développé par AGEM Sénégal est présenté à la section 9.9.

PROGRAMME PROVISOIRE DE RELOCALISATION ET DE COMPENSATION

Dans l'hypothèse où d'éventuels déplacements physiques ou économiques seraient requis pour réaliser le projet, AGEM Sénégal mettra en place un programme de relocalisation et de compensation conforme aux exigences de la réglementation sénégalaise et des normes internationales. Le Programme provisoire de relocalisation et de compensation développé par AGEM Sénégal est présenté à la section 9.10.

PROGRAMME DE SUPPORT AU DÉVELOPPEMENT DES COMMUNAUTÉS LOCALES

AGEM Sénégal compte accompagner le développement des communautés locales d'une manière structurée, planifiée et prévisible. C'est pourquoi, afin de répondre de manière anticipée aux exigences d'une éventuelle convention entre l'État et AGEM Sénégal², la société prévoit élaborer un programme de support au développement des communautés locales.

Le Programme de support au développement des communautés locales constitue un document stratégique qui sera mise à jour régulièrement, au gré des besoins, de la disponibilité des ressources financières de la société et des capacités de mise en œuvre de l'État et des autres partenaires. Le Programme de support au développement des communautés locales développé par AGEM Sénégal est présenté à la section 9.11.

MESURES VISANT LES ORPAILLEURS

AGEM Sénégal entend solliciter l'appui des autorités compétentes pour assurer le retrait pacifique et sécuritaire des orpailleurs dans les secteurs concernés par le projet Boto, principalement sur le site

² En effet, l'article L115 « Fonds d'appui au développement local » de l'*Avant-projet de loi portant Code minier* (20 janvier 2015) prévoit que les titulaires de titres miniers et les bénéficiaires d'autorisation d'exploitation ou de contrat de partage de production participent sur la base d'engagements financiers annuels à alimenter un fonds d'appui au développement local destiné à promouvoir le développement économique et social des collectivités locales situées dans les zones d'intervention des sociétés minières. Le montant de ces engagements financiers ainsi que les modalités d'alimentation du fonds et d'utilisation des ressources dudit fonds sont précisés dans les conventions et protocoles conclus entre l'État et les titulaires de titre minier.

d'orpaillage Boto-5. À ce sujet, il convient de rappeler que la société AGEM Sénégal a déjà mis à la disposition de l'État sénégalais un couloir d'orpaillage dans les limites de son permis d'exploration Daorala situé dans le département de Saraya. La question des couloirs d'orpaillage est, en grande partie, une prérogative de l'État, qui par voie de concertation avec les sociétés minières définit de tels périmètres au profit d'éventuels orpailleurs.

Toutefois, via son Programme de support au développement des communautés locales, AGEM Sénégal compte plutôt encourager les orpailleurs et leurs familles à pratiquer de nouvelles activités génératrices plus durables et plus sécuritaires pour eux et pour l'environnement. Ainsi, la mise en place d'activités génératrices de revenus autres que l'orpaillage, mais leur permettant de toucher des revenus similaires à ceux qu'ils peuvent obtenir grâce à l'orpaillage sera supportée par AGEM Sénégal.

Afin d'assurer le succès des activités décrites ci-dessus, AGEM Sénégal entend assurer un dialogue régulier avec les personnes ressources des activités d'orpaillage pour prévenir les conflits.

8.5.1.1.3 Impacts résiduels

L'intensité de l'impact de la phase de construction du projet sur l'occupation de l'espace et les activités économiques est considérée comme moyenne. Son étendue est locale et la durée est courte puisque les effets seront ressentis durant la période de construction. En tenant compte de l'application des différentes mesures d'atténuation décrites précédemment, cela se traduit par un impact négatif d'importance moyenne.

8.5.1.2 Phase d'exploitation

8.5.1.2.1 Sources d'impact

Les impacts du projet Boto sur l'occupation de l'espace et les activités économiques seront essentiellement liés à la phase de construction puisque c'est au cours de celle-ci que la quasi-totalité des répercussions sur ces deux composantes du milieu sera ressenties.

Certaines activités de la phase d'exploitation, notamment celles associées à l'extraction, à la manutention ainsi qu'au stockage et/ou au traitement des stériles et du minerai, pourraient occasionner des nuisances (bruit, émissions de poussières, etc.) rendant l'occupation de l'espace et la pratique de certaines activités économiques plus difficiles. Il en est de même des mesures destinées à assurer la sécurité et l'efficacité des futures opérations, en particulier celles qui prévoient l'instauration et le respect de zones tampons de 500 m autour des principales infrastructures et zones d'activités de la mine.

En contrepartie, certaines activités prévues en phase d'exploitation pourraient également entraîner des effets positifs directs sur le territoire environnant, les populations qui l'utilisent et leurs activités économiques. Ainsi, la composante de projet « main-d'œuvre et approvisionnement », et plus particulièrement tout ce qui a trait à l'emploi et à l'achat local, pourrait être la source d'impacts favorables à certaines activités économiques.

8.5.1.2.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation pertinentes élaborées et mises en œuvre durant la phase de construction seront maintenues en phase d'exploitation.

De plus, dans le cadre de ses activités d'exploitation, AGEM Sénégal compte privilégier l'achat local de certaines denrées en biens, comme les légumes par exemple. L'achat local sera privilégié par la société dans la mesure où les denrées et les biens sont :

- Offerts à des prix compétitifs et raisonnables en tenant compte du contexte départemental;
- Disponibles au moment opportun selon les besoins d'AGEM Sénégal;

- Fournis d'une manière fiable;
- Conformes aux exigences de la société en termes de qualité.

Afin de favoriser le développement des capacités des commerçants, producteurs et fournisseurs locaux à lui offrir denrées et biens, la société offrira un support technique à ces derniers. Elle s'assurera également que ses exigences soient bien connues par les commerçants, producteurs et fournisseurs locaux.

8.5.1.2.3 Impacts résiduels

Comme indiqué précédemment, les impacts du projet Boto sur l'occupation de l'espace et les activités économiques seront essentiellement liés à la phase de construction et on considère, aux fins de la présente évaluation, qu'ils auront été atténués ou compensés de manière satisfaisante. Pour leur part, les impacts découlant spécifiquement de la phase d'exploitation seront à la fois négatifs et positifs.

L'intensité de l'impact de la phase d'exploitation du projet tant sur l'occupation de l'espace que sur les activités économiques est considérée comme faible. Son étendue est ponctuelle et la durée est longue. En tenant compte de l'application des différentes mesures d'atténuation décrites précédemment, cela se traduit par un impact négatif d'importance faible.

8.5.1.3 Phase de fermeture

8.5.1.3.1 Sources d'impact

En phase de fermeture, les composantes de projet susceptibles d'occasionner un impact sur l'occupation de l'espace et les activités économiques sont les suivantes :

- Main-d'œuvre et approvisionnement;
- Restauration du site;
- Démantèlement et valorisation des installations et infrastructures.

Ces activités permettront au milieu de reprendre un aspect naturel à moyen terme et à long terme et, dans certains cas, elles vont même permettre que les lieux soient à nouveau utilisés par les populations locales pour la réalisation d'activités économiques génératrices de revenus.

8.5.1.3.2 Mesures d'atténuation

Il n'y a pas de mesures d'atténuation particulières associées à la phase de fermeture. Toutefois, les mesures pertinentes élaborées et mises en œuvre tant en phase de construction qu'en phase d'exploitation seront maintenues. De plus, le Programme de support au développement des communautés locales qui sera mis sur pied par AGEM Sénégal (voir section 9.11) devrait assurer le développement d'activités génératrices de revenus durables dans les communautés.

8.5.1.3.3 Impacts résiduels

En permettant que certains lieux exploités dans le cadre du projet Boto soient à nouveau utilisés par les populations locales, la phase de fermeture va entraîner des impacts positifs sur l'occupation de l'espace et les activités économiques.

L'intensité de l'impact est considérée comme faible. Son étendue est ponctuelle et la durée est longue puisque les effets seront ressentis sur une période se poursuivant bien au-delà de la fin de la phase de fermeture. En tenant compte de l'application des différentes mesures d'atténuation décrites précédemment, cela se traduit par un impact positif d'importance faible.

8.5.2 Infrastructures de base

La commune de Médina Baffé, secteur où AGEM Sénégal envisage la réalisation du projet Boto, est

particulièrement défavorisée et très isolée géographiquement (notamment en raison de l'état du réseau routier). Les services publics, notamment en matière de santé et d'éducation, y sont très limités.

Plusieurs des observations relatives dans le cadre de l'enquête publique conduite par la Direction de l'environnement et des établissements classés de Kédougou (DEEC/KDG) concernaient les infrastructures de base de la zone du projet. Elles portaient entre autres sur les conditions difficiles prévalant actuellement dans la région : limites des services et infrastructures publiques au niveau de la santé, des services sociaux, de l'éducation, de la sûreté et des voies de transport. Sauf exception (ex. : pression additionnelle sur les infrastructures de Saraya), elles n'ont aucun lien direct avec le projet Boto et la réponse à ces observations relève de l'État sénégalais.

Toutefois, AGEM Sénégal compte appuyer l'État concernant certaines de ces observations, tout en respectant la vision, les principes directeurs et les axes d'intervention de son Programme de support au développement des communautés locales. En ce sens, l'éventuelle réalisation du projet Boto Gold dans la commune pourrait constituer un projet structurant qui permettra à l'État d'améliorer d'une manière durable les conditions de vie des habitants.

8.5.2.1 Phase de construction

8.5.2.1.1 Sources d'impact

Durant la phase de construction, les impacts directs du projet Boto sur les infrastructures de base de la zone du projet seront limités. Ces impacts découleront essentiellement de la composante « main-d'œuvre, approvisionnement et circulation routière ».

Les impacts anticipés durant la construction toucheront principalement les infrastructures routières entre Saraya et le site de la future mine. En effet, l'actuelle route en gravier n'a pas la capacité de recevoir le trafic susceptible d'être généré par le transport des employés ainsi que l'acheminement des équipements et autres biens vers le futur site du projet Boto.

8.5.2.1.2 Mesures d'atténuation

AGEM Sénégal aménagera, de concert avec l'État et les autorités du département, un accès routier entre la Ville de Saraya et le site de la future mine. Cet accès routier, non goudronné, sera conçu pour être praticable à l'année. De plus, la route sera suffisamment large et sécuritaire pour permettre la circulation à contresens. Dans la mesure du possible, le lien routier sera aménagé de façon à contourner les villages, et en particulier les écoles. Si le contournement n'est pas possible, des mesures alternatives seront prises pour assurer la sécurité des villageois et des écoliers.

De plus, dans le cadre de la réfection de l'accès routier, AGEM Sénégal reconstruira le pont permettant le passage de la rivière Koïla Kabé à proximité du village de Boféto.

Il importe de souligner que le désenclavement des villages éloignés de cette voie d'accès demeure toutefois une prérogative de l'État et des autorités départementales.

8.5.2.1.3 Impacts résiduels

En tenant compte de la reconstruction de l'accès routier et du pont sur la Koïla Kabé, le projet Boto n'entraînera pas d'impact négatif sur les infrastructures de base de la zone du projet durant la phase de construction.

8.5.2.2 Phase d'exploitation

8.5.2.2.1 Sources d'impact

En exploitation, les impacts directs du projet Boto sur les infrastructures de base de la zone du projet seront limités; ils seront essentiellement liés à la présence de la main-d'œuvre à savoir celle de la compagnie comme celle de ses sous-contractants (ex. : entrepreneurs en construction). Certains de ces impacts – notamment sur le réseau routier – seront associés aux activités d'approvisionnement et de transport du personnel entre Saraya et le site de la mine d'or de Boto.

Ces impacts concernent notamment Saraya (quartiers de Chiékofara, Foussoumba, Mosquée et Liberté), en raison de la présence anticipée de la majorité des travailleurs et de leur famille, mais également les autres localités (village, hameau) de la zone d'étude (tels les villages riverains de l'axe routier Saraya – projet Boto).

8.5.2.2.2 Mesures d'atténuation

Afin d'atténuer les impacts qui pourraient être ressentis sur les infrastructures de la zone du projet, AGEM Sénégal prévoit mettre en œuvre une série de mesures.

Par l'entremise d'un programme élaboré à cette fin, AGEM Sénégal offrira un support au développement des communautés locales sur une base des perspectives de développement durable, de pérennité et d'autonomisation. L'entreprise investira dans des projets structurants et des initiatives qui profiteront à l'ensemble de la communauté et qui pourront, à terme, être pris en charge par l'État, ses agences ou les communautés locales elles-mêmes. AGEM Sénégal entend également consulter les autorités départementales et locales dans le cadre du développement de son programme de support.

Eu égard aux infrastructures de base, les axes prioritaires que la société compte appuyer sont les suivants :

- La santé des populations, plus particulièrement l'amélioration de l'accès des communautés locales à des soins de santé de base (de manière à ce que cela se reflète sur l'état de santé général des populations)³;
- L'approvisionnement en eau, un besoin essentiel au développement des communautés locales (prévention de maladies d'origine hydrique, amélioration de la santé des populations, support aux activités de maraîchage et d'élevage). La problématique de l'approvisionnement en eau de la ville de Saraya sera analysée d'une manière particulière, non seulement pour apporter des solutions à l'enjeu actuel, mais aussi pour faire face à la croissance démographique anticipée avec l'avènement du projet Boto;
- L'assainissement collectif des villages et des quartiers (qui est l'objet de besoins manifestes dans la zone);
- L'éducation et formation⁴;
- L'énergie. La problématique de l'approvisionnement en électricité de la ville de Saraya sera analysée d'une manière particulière, car AGEM Sénégal prévoit qu'un nombre important de futurs travailleurs s'y établissent avec leur famille;
- Loisirs et rétention de la population;
- Les projets Activités génératrices de Revenus (AGR).

Pour chacun de ces axes prioritaires, AGEM Sénégal compte accompagner les projets et les initiatives portant sur certains enjeux particuliers (voir chapitre 9). L'analyse des besoins en matière d'infrastructures de base

³ Sans même attendre la réalisation du projet Boto, en 2015, AGEM Sénégal a financé et supporté logistiquement la réfection de la case de santé de Noumoufoukha en plus de fournir un lot important de médicaments aux autorités médicales et sanitaires de la région de Saraya.

⁴ Au cours des dernières années, la société a fourni un appui logistique récurrent à l'Inspection de l'Éducation et de la Formation (IEF) de Saraya pour l'organisation des examens d'entrée en 6ème des élèves du département.

et l'identification de solutions à la fois efficaces et durables seront réalisées conjointement avec les autorités concernées et selon les principes directeurs du programme de support d'AGEM Sénégal.

À titre d'exemple, les interventions d'AGEM Sénégal en lien avec les infrastructures de base pourraient se traduire comme suit :

- Installation des forages d'eau pour approvisionner en eau potable les communautés avoisinant son projet. Le nombre et localisation de ces forages sera déterminé de concert avec les autorités locales;
- Réalisation, de concert avec l'État, des investissements structurants en termes d'éducation et de formation;
- Réfection et/ou construction de salles de classe dans les communes voisines du projet;
- Fourniture d'énergie électrique provenant d'une source renouvelable et durable (ex. solaire ou éolien) à des infrastructures communautaires comme les écoles, les cases de santé et les forages d'eau.

8.5.2.2.3 Impacts résiduels

L'intensité de l'impact de la phase d'exploitation du projet Boto sur les infrastructures de base est considérée comme faible. Son étendue est ponctuelle et la durée est longue puisque les effets seront ressentis sur une période se poursuivant bien au-delà de la fin de la phase de fermeture. En tenant compte de l'application des différentes mesures d'atténuation décrites précédemment, cela se traduit par un impact positif d'importance faible.

8.5.2.3 Phase de fermeture

Le projet Boto n'entraînera pas d'impact particulier sur les infrastructures de base de la zone du projet durant la phase de fermeture. Les mesures mises en œuvre tant en construction qu'en opération devraient laisser dans la zone du projet un réseau durable d'infrastructures de santé, d'approvisionnement en eau et énergie, d'éducation et de loisirs.

8.5.3 Emploi et économie

La région de Kédougou est reconnue comme étant l'une des plus pauvres au Sénégal. La commune de Médina Baffé, secteur où la réalisation du projet Boto est envisagée, est particulièrement défavorisée. Le niveau d'instruction global ainsi que le niveau de qualification des résidents des localités de la zone d'étude du projet restent faibles.

Comme c'est le cas pour tous les projets miniers, l'emploi et les retombées économiques locales (voire régionales et nationales) constituent les attentes majeures des communautés locales. D'ailleurs, lors de l'enquête publique conduite par la Direction de l'environnement et des établissements classés de Kédougou (DEEC/KDG), de nombreuses observations portaient sur les activités génératrices de revenus et l'économie locale, incluant le processus de recrutement des futurs employés.

Rappelons qu'AGEM Sénégal a pour objectif de réaliser un projet minier qui entraînera des retombées bénéfiques durables sur les conditions de vie et l'activité économique dans la région Kédougou. Cette vision stratégique de l'entreprise en matière de support au développement des communautés locales a été établie en toute conformité avec le Code de déontologie et la Politique de développement durable d'IAMGOLD, la maison-mère d'AGEM Sénégal.

8.5.3.1 Phase de construction

8.5.3.1.1 Sources d'impact

En phase de construction, la composante de projet susceptible d'occasionner un impact sur le marché de l'emploi et l'économie est la main-d'œuvre et l'approvisionnement.

Les impacts anticipés durant la phase de construction, qui ont tous le potentiel de contribuer positivement, mais de manière limitée au marché de l'emploi et à l'économie, sont les suivants :

- Création directe d'emplois;
- Création indirecte d'emplois;
- L'augmentation des revenus des ménages (réduction de la pauvreté);
- L'obtention de contrats.

La construction sera assurée à la fois par AGEM Sénégal et de grands entrepreneurs. Les activités de construction devraient générer entre 500 et 800 emplois sur une période de 20 mois. La répartition de ces emplois entre le travail mécanisé (ex. : conducteurs d'engins de terrassement) et le travail manuel n'est toutefois pas connue. Compte tenu du faible niveau d'instruction global et de qualification des populations de la zone d'étude, on estime que celles-ci auront surtout accès aux emplois non qualifiés (ouvrier général) offerts tant par AGEM Sénégal que par les grands entrepreneurs. Qu'ils soient embauchés ou non pour la phase d'exploitation, ces ouvriers auront acquis une expérience et des compétences qui pourront leur être utiles à l'avenir.

Les rémunérations offertes par la compagnie conduiront généralement à une augmentation du revenu des ménages des employés de la compagnie, et donc à une amélioration de leurs conditions de vie et la création d'une activité économique induite. Les ménages pour qui les conditions de vie augmenteront pourront créer une activité économique induite supplémentaire en satisfaisant à leur tour leur demande en ressources, en marchandises et en services.

Au niveau économique, le projet représente un investissement global significatif de plusieurs milliards de francs CFA. L'investissement total en capital n'a pas encore été finalisé à ce stade. Il le sera au cours des prochaines études d'ingénierie. De plus, la répartition des contrats de biens et services entre les entreprises nationales (Sénégal), régionales, voire locales, puis les entreprises étrangères n'est pas encore connue. Compte tenu du très faible nombre d'entreprises de la zone du projet ou de la région de Kédougou ayant la capacité d'obtenir des contrats pour la phase de construction, il est difficile de prévoir l'ampleur des retombées qui seront générées par le projet.

En contrepartie des bénéfices attendus, il existe un risque bien réel d'accroissement des inégalités économiques et sociales à l'échelle de la zone du projet entre ceux qui auront bénéficié d'emplois directs et indirects en lien ou encore de contrats avec le projet et ceux qui, au contraire, n'en auront pas ou qui auront perdu leur principal moyen de subsistance (ex. : orpailleurs). À noter que les impacts découlant de la perte d'activités économiques génératrices de revenus (agriculture, élevage, orpillage, etc.) ainsi que les mesures d'atténuation préconisées par AGEM Sénégal sont abordés à la section 8.5.1 du présent rapport.

8.5.3.1.2 Mesures d'atténuation

Afin de maximiser les retombées à l'échelle de la zone d'étude du projet, AGEM Sénégal s'assurera d'élaborer une stratégie de recrutement pour les postes d'ouvriers généraux avant le début de la phase de construction et de faire connaître celle-ci des populations locales; une telle exigence devrait aussi, dans la mesure du possible, être inscrite dans les contrats des entrepreneurs. L'entreprise s'engage également à faire connaître la liste des besoins en travailleurs à venir aux populations locales. Cela devrait s'inscrire dans un vaste plan de communication à développer avec les villages et hameaux riverains de la zone du projet.

En ce qui concerne l'approvisionnement local, qui permet généralement aux communautés d'accueil de développer des activités génératrices de revenus, AGEM Sénégal va entreprendre avant le début de la phase de construction une revue des potentiels d'obtention de contrats pour les entreprises régionales. En raison de l'absence de petites et moyennes entreprises, les retombées anticipées risquent toutefois d'être faibles. C'est pourquoi, consciente des lacunes entrepreneuriales locales et régionales, AGEM Sénégal entend mettre en œuvre un Programme de support au développement des communautés locales visant à permettre

aux populations de la zone du projet de quand même devenir des fournisseurs via le déploiement d'activités autres que celles de la construction.

8.5.3.1.3 Impacts résiduels

En phase de construction, suite à l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact résiduel du projet sur l'emploi et l'économie est faible. L'étendue est jugée régionale et sa durée comme courte. Globalement, l'impact résiduel est positif, mais d'importance faible.

8.5.3.2 Phase d'exploitation

8.5.3.2.1 Sources d'impact

En phase d'exploitation, la composante de projet la plus susceptible d'occasionner des impacts sur le marché de l'emploi et l'économie est la main-d'œuvre et l'approvisionnement. Les principales répercussions positives attendues sont les suivantes :

- La création d'emplois directs, indirects et induits;
- L'obtention de contrats;
- La stimulation de l'économie locale;
- L'augmentation du revenu des ménages;
- L'augmentation des revenus fiscaux de l'État.

Durant la phase d'exploitation, le projet Boto emploiera directement quelques centaines de travailleurs sénégalais ainsi qu'un faible nombre d'employés expatriés. Le nombre d'employés variera au cours de la phase d'exploitation. Il sera déterminé d'une manière plus précise au cours des prochaines études d'ingénierie. Le nombre d'employés sera proportionnel et adapté à la cadence de production prévue de 2,5 Mtpa. Pendant les 10,5 années de la durée d'exploitation du projet, l'entreprise versera des sommes d'argent très importantes en salaires. De plus, AGEM Sénégal créera indirectement des emplois au niveau régional-national en achetant de biens et de services pour le projet qui ne peuvent être achetés localement.

La création d'emplois en phase d'exploitation peut aussi engendrer diverses problématiques telles des attentes démesurées ou encore une perception d'iniquité dans la répartition des bénéfices liés aux emplois chez les populations locales.

Comme dans le cas de la phase de construction, il est difficile d'établir à ce moment la probabilité que des fournisseurs locaux, régionaux et nationaux puissent ou non obtenir des contrats pour la prestation de services et la fourniture de biens au projet Boto. De manière à maximiser les retombées du projet, AGEM Sénégal va établir avant le début de la phase d'exploitation, un portrait des capacités locales pour ce qui est de la fourniture de biens et de services, et élaborer au besoin un programme visant à former des entrepreneurs locaux voire à renforcer les aptitudes des entrepreneurs déjà en affaires. L'objectif visé sera de permettre à ceux-ci de devenir compétitifs et de répondre aux offres d'achat de l'entreprise.

Le projet amènera une augmentation des revenus fiscaux de l'État. Les revenus totaux pour le Gouvernement du Sénégal comprennent :

- Les redevances proportionnelles;
- La taxe superficielle;
- L'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux (IBIC);
- L'impôt unique sur les traitements et salaires (IUTS);
- L'impôt sur le revenu des valeurs mobilières (IRVM);
- Les droits de douane et affiliés;
- La taxe sur la valeur ajoutée (TVA) pour les produits pétroliers.

L'avènement de ces nouveaux revenus pour l'État constitue un impact positif du projet, de nature directe et

indirecte. L'augmentation de ces revenus proviendra de deux sources principales : le paiement direct par la compagnie à l'État d'une taxe selon les modalités des lois nationales sur l'exploitation minière ainsi qu'une augmentation de l'assiette fiscale nationale résultant de l'emploi et de l'activité économique liés au projet.

8.5.3.2.2 Mesures d'atténuation

La stratégie formelle de recrutement des futurs employés pour la phase d'exploitation n'a pas encore été élaborée par AGEM Sénégal. La société est par contre consciente des attentes des communautés à l'égard de l'embauche prioritaire des membres des communautés locales, en particulier les jeunes et les femmes. Les orientations stratégiques qui guideront le développement du processus de recrutement des futurs employés sont énoncées ci-après.

Il y aura trois grandes catégories d'emploi dans l'entreprise :

- Catégorie 1 : Gestionnaires, spécialistes techniques et formateurs;
- Catégorie 2 : Emplois spécialisés – Mine, métallurgie, entretien, laboratoires;
- Catégorie 3 : Emplois non spécialisés.

Puisqu'il est avantageux pour les communautés comme pour AGEM Sénégal que la future mine soit mise en route d'une façon efficace et sécuritaire, et qu'elle génère rapidement des revenus assurant sa rentabilité, les emplois de gestionnaires, de spécialistes techniques et de formateurs seront occupés par des candidats ayant les compétences, l'expérience et les aptitudes techniques que ces postes de haut niveau exigent. Ces postes seront ainsi octroyés aux meilleurs candidats qu'ils proviennent du département, de la région, du pays, de la sous-région ou qu'ils soient expatriés, ceci en conformité avec la législation du travail du Sénégal. Ils pourront déjà être à l'emploi d'IAMGOLD dans ses autres installations dans la sous-région ou à l'international.

Les emplois spécialisés seront quant à eux réservés aux personnes qualifiées, c'est-à-dire celles ayant une combinaison de formation, d'expérience et d'expertise démontrée dans le domaine visé par le poste en question. L'évaluation de chacun candidat sera bien entendu faite en tenant compte du contexte de formation, d'éducation et d'emploi prévalant dans la région de Kédougou et au Sénégal en général.

À compétence, expérience et aptitudes égales, la priorité pour les postes spécialisés comme pour les emplois non spécialisés sera donnée à l'embauche des personnes résidant dans les zones suivantes (carte 9.11.1) :

Zone d'influence directe des activités :

- Zone 1 – Médina Baffé, Doumakhia, Tourébourg, Babouya, Khérémakhono, Kiribou, Boféto, Bétékhali, Guémedji, Fadougou, Koulimindé, Noumoufoukha, Boto-Boféto, Boto-Guémedji, Diakha-Guémedji, Kouréforé, Guémedji, Niengueya, Fandiandian Sonkhoya.

Zones d'influence indirecte des activités :

- Zone 2 – Reste de la commune de Medina Baffé (hors zone 1) et village de Nafadji;
- Zone 3 – Département de Saraya : villages riverains sur l'axe routier Saraya et ville de Saraya (en raison de la présence anticipée de la majorité des travailleurs et de leur famille);
- Zone 4 – Reste de la région de Kédougou;
- Zone 5 – Reste du territoire sénégalais.

Le processus de recrutement qui sera mis en place impliquera des représentants des communautés locales. Les modalités demeurent à définir. Une commission locale de recrutement sous la supervision du préfet/Sous-préfet pourrait être mise en place pour établir une banque de candidats potentiels, mais la sélection finale sera assurée par AGEM Sénégal, sur la base des compétences, formations et aptitudes des candidats. En aucun cas, les élus locaux ne pourront se substituer à la société pour faire un recrutement.

AGEM Sénégal compte assurer une présence significative de la gent féminine dans son effectif.

La langue de travail à la future mine Boto sera le français. La connaissance de cette langue sera donc essentielle pour les postulants.

Dans le cadre de ses activités d'exploitation, AGEM Sénégal compte privilégier l'achat local de certaines denrées et biens, comme les légumes par exemple. L'achat local sera privilégié par la société dans la mesure où les denrées et les biens sont :

- Offerts à des prix compétitifs et raisonnables en tenant compte du contexte départemental;
- Disponibles au moment opportun selon les besoins d'AGEM SÉNÉGAL;
- Fournis d'une manière fiable;
- Conformes aux exigences de la société en termes de qualité.

Afin de favoriser le développement des capacités des commerçants, producteurs et fournisseurs locaux à lui offrir denrées et biens, la société offrira un support technique à ces derniers. Elle s'assurera également que ses exigences soient bien connues par les commerçants, producteurs et fournisseurs locaux.

8.5.3.2.3 Impacts résiduels

En phase d'exploitation, en tenant compte de l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact résiduel du projet sur l'emploi et l'économie est faible. L'étendue est jugée régionale et sa durée comme longue. Globalement, l'impact résiduel est positif, mais d'importance moyenne.

8.5.3.3 Phase de fermeture

8.5.3.3.1 Sources d'impact

La main-d'œuvre et l'approvisionnement constitueront les seules sources d'impact sur le marché de l'emploi et l'économie lors de la phase de fermeture.

Les principales répercussions positives attendues sont les suivantes :

- La création d'emplois directs, indirects et induits;
- L'obtention de contrats;
- La stimulation de l'économie locale;
- L'augmentation du revenu des ménages.

À ce moment, il n'est pas possible de connaître la taille des effectifs de travailleurs requis ni le nombre et l'envergure des contrats pour la phase de fermeture. Toutefois, sur la base d'expériences antérieures, il y a tout lieu de croire que le nombre de travailleurs comme celui des contrats disponibles vont être de beaucoup inférieurs à ceux des phases de construction et d'exploitation. De plus, il est raisonnable de croire que les travailleurs requis pour la fermeture de la mine proviendront des effectifs déjà employés par AGEM Sénégal durant l'exploitation. Il devrait également en être de même pour ce qui est des fournisseurs de biens et services de l'entreprise.

8.5.3.3.2 Mesures d'atténuation

À l'instar de ce qui est prévu pour les phases de construction et d'exploitation, AGEM Sénégal va déployer une stratégie de recrutement favorisant l'embauche de résidents locaux. De la même manière, l'entreprise compte privilégier l'achat local, tant pour ce qui est des biens que des services. Comme dans le cas des phases précédentes du projet, AGEM Sénégal s'engage d'ailleurs à faire connaître ses besoins à l'avance afin de maximiser ses retombées sur le marché de l'emploi et l'économie.

8.5.3.3.3 Impacts résiduels

L'impact de la phase de fermeture du projet sur le marché de l'emploi et l'économie devrait être de moindre envergure que ceux des phases de construction et d'exploitation. En tenant compte de l'application des

mesures d'atténuation proposées par AGEM Sénégal, l'intensité de l'impact résiduel du projet sur l'emploi et l'économie est faible. L'étendue est jugée régionale et sa durée comme courte. Globalement, l'impact résiduel est positif, mais d'importance faible.

8.5.4 Santé et bien-être

La situation en matière de santé dans la zone du projet est parmi les plus déficientes du pays, à l'instar de celle de l'ensemble de la région médicale de Kédougou. Les principaux indicateurs documentés dans le cadre de l'étude de base – volet santé décrivent une région en retard sur le reste du pays. Les services publics en santé y sont très limités. D'ailleurs, l'accès des soins de santé et les capacités des structures sanitaires ont fait l'objet d'un grand nombre d'observations colligées dans le cadre de l'enquête publique qui a été menée par les agents de la DEEC/KDG en mai et juin 2016.

La santé des populations est un des axes prioritaires qu'AGEM Sénégal compte supporter dans le cadre de la mise en œuvre de son programme de support de développement des communautés locales. À ce titre, l'amélioration de l'accès des communautés locales à des soins de santé de base et l'amélioration de l'état de santé général des populations constituent des priorités pour AGEM Sénégal.

Il importe de souligner qu'au cours des dernières années, AGEM Sénégal a régulièrement apporté son support aux autorités sanitaires dans la région de Kédougou. Par exemple, en 2015, la société a financé et supporté logistiquement la réfection de la case de santé de Noumoufoukha. Tous les ans, AGEM Sénégal a fourni un lot important de médicaments aux autorités médicales et sanitaires de la région de Saraya.

8.5.4.1 Phase de construction

8.5.4.1.1 Sources d'impact

Durant la phase de construction, les impacts potentiels du projet Boto sur la santé et le bien-être des populations locales et des travailleurs seront plus spécifiquement associés aux sources suivantes :

- Préparation et aménagement des sites;
- Utilisation et entretien de la machinerie;
- Gestion des eaux;
- Gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles;
- Main-d'œuvre, approvisionnement et circulation routière.

Pour les populations locales, ces différentes sources pourraient notamment se traduire par :

- Divers types de nuisances (ex. : émission de poussières engendrées par l'érosion éolienne des zones mises à nu ou par la circulation des camions et engins de terrassement, émission de contaminants gazeux liée à l'utilisation des équipements sur le chantier, bruit et vibrations émanant du chantier, etc.) susceptibles d'affecter la santé des populations qui pourraient y être exposées;
- Une augmentation de la circulation sur certaines des routes de la zone du projet et, conséquemment, un accroissement des risques d'accidents (véhicule-véhicule, véhicule-piéton, etc.) tant sur la route reliant Saraya au site du projet Boto que sur les routes locales autour du chantier;
- Un accroissement de l'occurrence de maladies telles le VIH/SIDA et autres IST, principalement liées à la présence d'une main-d'œuvre à risque, qui pourrait en partie venir de l'extérieur de la région voire du pays.

Par ailleurs, des accidents de travail et maladies diverses peuvent survenir sur les chantiers de construction. Les principaux risques relatifs à l'hygiène et à la sécurité au travail entrent dans les catégories suivantes :

- L'exposition à la poussière. Pendant les travaux, les poussières générées par le chantier peuvent entraîner diverses nuisances et ainsi être la source de maladies respiratoires chez le personnel affecté à la construction;

- L'exposition au bruit (en particulier celle liée aux émissions sonores des engins de chantier et des autres véhicules utilisés);
- Les risques corporels (principalement liés aux accidents découlant de l'utilisation et l'entretien des engins de chantier et des autres véhicules utilisés);
- Les risques chimiques (principalement liés à la gestion des matières résiduelles, des matières dangereuses, des carburants, etc.).

8.5.4.1.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation applicables durant la phase de construction aux nuisances que sont, d'une part, la présence et la dispersion des poussières et, d'autre part, le bruit sont respectivement présentées aux sections 8.3.2.1.2 et 8.3.3.1.2 de la présente EIES. La majorité d'entre elles visent à bonifier les pratiques déployées par le promoteur et les entrepreneurs actifs sur le chantier afin de limiter leur occurrence.

En ce qui concerne la prolifération possible des maladies transmissibles telles le VIH/SIDA et autres IST, diverses mesures devraient être mises en œuvre par AGEM Sénégal, seul ou en collaboration avec les établissements de santé locaux et les représentants des villages et hameaux de la zone d'implantation du projet; ces mesures sont notamment les suivantes :

- L'élaboration d'un Plan de communication pour un changement de comportement face aux ITS et au VIH/sida appliqué auprès des populations à risque (incluant un Code de conduite pour les travailleurs de l'entreprise);
- La prise de dispositions, qui restent à définir, visant plus particulièrement à renforcer la surveillance épidémiologique et le suivi de l'état sanitaire des employés œuvrant sur le chantier et des populations locales;
- la mise sur pied, par l'employeur, d'un centre de santé dédié aux travailleurs de l'entreprise ou de ses sous-traitants pour l'ensemble de la phase de construction.

Concernant la sécurité routière et les risques d'accident impliquant les véhicules, AGEM Sénégal compte offrir à ses employés, aux sous-traitants de la société ainsi qu'aux membres des communautés locales divers programmes de sensibilisation et de formation, notamment :

- Un programme de formation sur la conduite préventive et défensive pour tous les conducteurs de l'entreprise et de ses sous-traitants;
- De concert avec les autorités locales, une formation simplifiée sur la conduite préventive et défensive aux membres des communautés de la zone de projet et localisés dans l'axe routier Saraya-Boto;
- De concert avec les autorités locales, un programme de sensibilisation à la traversée sécuritaire des voies de circulation pour les membres des communautés de la zone de projet et localisés dans l'axe routier Saraya-Boto.

De plus, durant la construction, des barrières seront mises en place aux points de croisement des voies de circulation requises pour le chantier et des routes locales. Des agents de sécurité seront sur place pour ouvrir la barrière et laisser passer les membres de la communauté lorsqu'il n'y a pas de véhicules de chantier en approche. Des mesures seront également prises pour réduire l'émission de poussières par les véhicules aux abords des villages et hameaux ainsi que régir la vitesse de circulation des véhicules. Ainsi, il est prévu de limiter la vitesse des véhicules circulant dans les zones habitées à 30 km/h. Enfin, pour des raisons de sécurité, la circulation de véhicules la nuit à proximité des zones habitées sera limitée aux besoins opérationnels seulement et le stationnement de gros porteurs dans les villages sera proscrit pour tous les fournisseurs et sous-traitants d'AGEM Sénégal.

Concernant la santé et la sécurité des travailleurs, la principale mesure d'atténuation sera de mettre en œuvre la Politique de Santé et Sécurité d'IAMGOLD (Janvier 2016). Par cette politique, l'entreprise exige un engagement de tous les employés et entrepreneurs pour assurer un lieu de travail exempt d'incidents et de

maladies. Pour atteindre et maintenir l'objectif « zéro incident », AGEM Sénégal entend faire de cet objectif une quête continue à laquelle les employés seront conviés à participer en élaborant les pratiques en matière de sécurité⁵. De plus, AGEM Sénégal veillera à respecter en tout temps la réglementation sénégalaise, les normes internationales et les meilleures pratiques de l'industrie en matière de santé et de sécurité des travailleurs.

Des mesures d'atténuation plus spécifiques seront également appliquées pour réduire les risques et les conséquences sur l'hygiène et la sécurité au travail durant la phase de construction; ces mesures pourraient être les suivantes :

- Réaliser une analyse des risques des diverses activités de construction, particulièrement celles susceptibles de constituer une menace pour la vie des travailleurs. Cette analyse devra être menée préalablement à la phase de construction par le promoteur ainsi que toutes les entreprises actives sur le chantier;
- Préparer un programme de prévention des accidents de travail et des maladies professionnelles, se basant sur l'analyse de risque mentionnée ci-dessus, et visant les travailleurs affectés à la construction. Toutes les entreprises actives sur le chantier devront se conformer aux principes directeurs de ce programme et élaborer leur propre programme concernant les activités réalisées par leurs travailleurs;
- Préparer un plan de Gestion spécifique en matière de Santé Sécurité incluant les procédures et les méthodes de travail à suivre;
- Apporter, en saison sèche, une attention particulière au port d'équipement de protection individuelle (masques) pour protéger le personnel contre les émissions de poussières;
- Assurer la mise en œuvre par toutes les entreprises actives sur le chantier des mesures suivantes pour éviter ou minimiser dans la mesure du possible le nombre d'accidents de travail :
 - Fournir aux employés les équipements de protection individuelle (EPI) appropriés en fonction des risques auxquels ils sont susceptibles d'être exposés (casque de protection, chaussures de sécurité, vêtements protecteurs, gants, lunettes, masques, gilets haute visibilité, protections auditives, protection respiratoire, harnais et ligne de vie (corde) pour une protection contre les chutes de hauteur, etc.);
 - Donner des formations concernant la santé et la sécurité au travail à tous les employés affectés au chantier. De plus, des réunions portant sur la santé et la sécurité au travail et l'environnement devront se tenir sur une base régulière;
 - Vacciner les travailleurs (notamment contre l'hépatite B et le tétanos) et suivre leur état de santé, notamment dans le cadre de visites médicales régulières;
 - Doter le chantier d'une signalisation adéquate qui soit comprise de tous.

8.5.4.1.3 Impacts résiduels

En phase de construction, suite à l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de cet impact sur la santé et le bien-être des populations locales et des travailleurs est donc considérée moyenne, avec une étendue spatiale locale. Compte tenu de la courte durée de la phase de construction (environ 20 mois), l'importance de l'impact devrait être moyenne.

⁵ La vision Zéro Incident d'IAMGOLD guide toutes les exploitations et activités de la société. Elle représente l'engagement de la société à constamment s'efforcer à atteindre les normes les plus élevées en santé et sécurité.

8.5.4.2 Phase d'exploitation

8.5.4.2.1 Sources d'impact

Durant la phase d'exploitation, les impacts potentiels du projet Boto sur la santé et le bien-être des populations locales et des travailleurs découleront des sources suivantes :

- Préparation et aménagement des sites;
- Utilisation et entretien de la machinerie;
- Extraction, manutention, stockage et/ou traitement des stériles et du minerai;
- Gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles;
- Main-d'œuvre, approvisionnement et circulation routière.

Ces différentes sources sont susceptibles d'engendrer des impacts similaires à ceux anticipés durant la phase de construction, à savoir :

- Divers types de nuisances (ex. : émission de poussières liées à la circulation des véhicules miniers, émission de contaminants gazeux liée à l'utilisation des véhicules miniers, des véhicules de transport des employés et des équipements de la mine, bruit et vibrations émanant de la mine, etc.) susceptibles d'affecter la santé des populations qui pourraient y être exposées;
- Un accroissement des risques d'accidents (véhicule-véhicule, véhicule-piéton, etc.) tant sur la route reliant Saraya au site du projet Boto que sur les routes locales;
- Ou encore l'apparition de maladies telles le VIH/SIDA et autres IST, principalement liées à la présence d'une main-d'œuvre à risque, qui pourrait en partie venir de l'extérieur de la région voire du pays.

8.5.4.2.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation applicables en phase d'exploitation aux nuisances que sont, d'une part, la présence et la dispersion des poussières et, d'autre part, le bruit sont respectivement présentées aux sections 8.3.2.2.2 et 8.3.3.2.2 du présent rapport.

En ce qui concerne les risques d'accidents ainsi que l'apparition de maladies telles le VIH/SIDA et autres IST susceptibles d'affecter les populations locales, les mesures préconisées pour la phase de construction continueront de s'appliquer en exploitation. Il en sera de même des mesures destinées à protéger les employés d'AGEM Sénégal.

De plus, l'entreprise élaborera un plan d'urgence appuyé par les ressources nécessaires. Des formations devront être données aux travailleurs (ou au groupe formant la brigade d'intervention d'urgence) notamment pour l'utilisation du matériel de lutte contre les incendies et les procédures d'évacuation.

8.5.4.2.3 Impacts résiduels

En tenant compte de l'ensemble des mesures d'atténuation qui seront mises en œuvre, l'impact résiduel de la phase d'exploitation sur la santé et la sécurité des populations locales et des travailleurs est jugé d'intensité faible. Considérant que son étendue spatiale est ponctuelle, car elle n'excède pas la zone du projet, et que sa durée est longue, son importance est faiblement négative.

8.5.4.3 Phase de fermeture

8.5.4.3.1 Sources d'impact

Durant la phase de fermeture, les impacts potentiels du projet Boto sur la santé et le bien-être des populations locales et des travailleurs seront liés aux sources suivantes :

- Utilisation et entretien de la machinerie;
- Gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles;

- Restauration du site;
- Démantèlement et valorisation des installations et infrastructures;
- Main-d'œuvre, approvisionnement et circulation routière.

8.5.4.3.2 Mesures d'atténuation

Dans la mesure où elles sont toujours pertinentes, l'ensemble des mesures d'atténuation proposées pour les phases de construction et d'exploitation devra continuer à s'appliquer durant la phase de fermeture.

8.5.4.3.3 Impacts résiduels

L'intensité des travaux de fermeture de la mine sera plus faible qu'en exploitation de la mine de sorte que les risques à la santé et au bien-être des populations locales et des travailleurs devraient être moindres. L'importance de l'impact est donc considérée faible. L'étendue des travaux sera limitée aux installations minières, de sorte que son étendue sera ponctuelle et la durée des travaux sera courte. En raison de ces facteurs, l'impact résiduel des travaux de fermeture sera donc faible.

8.5.5 Patrimoine archéologique et culturel

Au Sénégal, le Patrimoine culturel national est régi par la loi 71-12 du 25 janvier 1971 qui fixe le régime des monuments historiques, mais également celui des fouilles pour les sites archéologiques. Héritée des colonisateurs qui avaient légiféré en 1956, c'est à ce jour la seule loi qui existe. Par ailleurs, le Président de la République du Sénégal a ratifié la Convention pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel (PCI) par la loi n°2005-14 du 3 août 2005 (publiée au Journal officiel n°6243 du 24 septembre 2005).

La Direction du Patrimoine culturel du Ministère de la Culture et de la Communication reste l'opérateur stratégique dans la politique de sauvegarde, de conservation et de valorisation du patrimoine culturel du pays. Créée par le décret n°70-093 du 27 janvier 1970, la Direction a entre autres pour mission le recensement et le classement des sites et monuments historiques ainsi que la restauration et la réhabilitation de ceux-ci.

Les bonnes pratiques internationales reconnues pour le patrimoine culturel, la norme environnementale et sociale n°8 de la Banque Mondiale « Patrimoine culturel » et la norme de performance no. 8 de la SFI sur le patrimoine culturel définissent le patrimoine culturel en tant que (i) *les formes matérielles de patrimoine culturel, notamment les objets matériels, meubles ou immeubles, biens, sites, structures ou groupes de structures présentant une valeur archéologique (préhistorique), paléontologique, historique, culturelle, artistique et religieuse;* (ii) *les caractéristiques naturelles uniques ou les objets matériels qui incarnent des valeurs culturelles, tels que les boisés, les rochers, les lacs et les chutes d'eau sacrés;* et (iii) *certaines cas de formes culturelles immatérielles qui sont proposées pour servir à des fins commerciales, telles que les savoirs culturels, les innovations et les pratiques des communautés incarnant des modes de vie traditionnels.*

Pour sa part, le patrimoine culturel immatériel s'entend des pratiques, représentations, expressions, connaissances et savoir-faire ainsi que les instruments, objets, artefacts et espaces culturels qui leur sont associés que les communautés, les groupes et, le cas échéant, les individus reconnaissent comme faisant partie de leur patrimoine culturel. Cela se manifeste notamment dans les traditions et expressions orales, y compris la langue comme vecteur du patrimoine culturel immatériel, les arts du spectacle, les pratiques sociales, les rituels et événements festifs, les connaissances et pratiques concernant la nature et l'univers et les savoir-faire liés à l'artisanat traditionnel.

Comme l'indique l'étude réalisée par le Dr Mustapha Sall du Département d'histoire de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, le périmètre de Daorala-Boto est susceptible de renfermer d'importants indices culturels relatifs aux premiers établissements de populations protohistoriques, de civilisations héritées des grands empires qui ont bâti leurs puissances respectives sur la métallurgie du fer, l'exploitation de l'or et les réseaux d'échanges ouest-africains. L'étude du Dr Sall, qui était de type générique, n'a pas permis de

déterminer la probabilité qu'il y ait, à l'intérieur des limites du secteur à l'étude, des vestiges ou des artefacts témoignant d'une occupation passée et de localiser les zones présentant les plus forts potentiels de découverte.

Enfin, dans le cadre de l'étude socio-économique de base (Synergie Environnement, 2016), certains des ménages soumis à l'enquête ont fait état – sans les localiser – de la présence de cimetières dans des espaces dédiés dans les bois (sur des sites généralement proches du village). Ces cimetières constituent des lieux très importants pour les villageois.

8.5.5.1 Impact en phase de construction

8.5.5.1.1 Sources d'impact

En phase de construction, les impacts potentiels du projet sur le patrimoine archéologique et culturel de la zone d'étude sont davantage susceptibles d'être associés aux travaux de préparation et d'aménagement des sites. Les travaux préparatoires se dérouleront sur l'ensemble des sites des infrastructures minières prévues, sauf ceux des fosses et des haldes de stériles de Malikoundi et de Boto-5 qui feront l'objet de travaux de préparation de site lors de la phase d'exploitation.

Outre le débroussaillage, le déboisement, le décapage de la terre végétale et sa mise en dépôt, ces travaux incluent surtout des activités de déblai et de terrassement qui sont celles qui comportent le plus de risques pour le patrimoine archéologique et culturel. En effet, la perturbation des sols et des surfaces visées par les travaux qui seront réalisés sur le site peuvent entraîner la mise au jour fortuite de vestiges archéologiques et culturels.

8.5.5.1.2 Mesures d'atténuation

Comme il n'est pas possible, sur la base de l'information disponible, de déterminer la probabilité que le patrimoine archéologique et culturel soit affecté durant la phase de construction, certaines mesures devraient être mises en œuvre. Celles-ci sont décrites brièvement ci-après.

DÉTERMINATION DU POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE ET CULTUREL

Avant le début des travaux préparatoires de la phase de construction, si les autorités le jugent nécessaire, une étude de potentiel archéologique et culturel plus précise pourra être réalisée dans les limites du périmètre visé par lesdits travaux. L'étude de potentiel archéologique est une démarche évolutive qui traite, au meilleur des connaissances, de la probabilité qu'il y ait, à l'intérieur des limites du secteur à l'étude, d'importants indices culturels relatifs aux premiers établissements de populations protohistoriques ou encore des vestiges ou des artefacts témoignant d'une occupation passée (préhistorique, historique). Les activités à réaliser comprendront notamment : des recherches d'archives (études effectuées dans des environnements similaires), une enquête ethnographique et des relevés des traditions orales, une modélisation prédictive (détermination de zones de potentiel), une reconnaissance sur le terrain (prospection le long de transects, inspections visuelles, etc.) et, le cas échéant, des inventaires archéologiques (sondages, fouilles de sauvegarde). Les résultats de cette étude seront consignés dans un rapport comprenant un plan de gestion des ressources archéologiques et culturelles.

PROCÉDURE APPLICABLE EN CAS DE DÉCOUVERTE FORTUITE⁶

Puisqu'aucune étude de potentiel archéologique détaillée n'a été réalisée dans les limites du périmètre des travaux, il est toujours possible que des vestiges⁷ archéologiques ou culturels (ex : céramiques, cercles pierriers, scories ou matériaux, etc.) voire des sépultures ou des « restes humains »⁸ soient mis à jour fortuitement lors travaux de préparation du site.

Dans de telles circonstances, les sites archéologiques ainsi découverts seront traités conformément aux règles de l'art (c.-à-d. Norme de performance 8 : Patrimoine culturel de la SFI/ Banque mondiale), aux meilleures pratiques en la matière et à la réglementation sénégalaise pertinente relative à la protection du patrimoine culturel. Au Sénégal, la loi n°71-12 du 25 septembre 1971 fixant le régime des monuments historiques et celui des fouilles et découvertes et du décret n° 73-746 du 8 août 1973 portant application de la loi n°71-12 détermine la politique de préservation des sites⁹.

Les procédures applicables en cas de découverte fortuite seront incluses dans tous les contrats liés à la construction du projet de manière à être applicables lors des travaux. A priori, cette procédure devrait au minimum prévoir :

- **Sensibilisation** : que le personnel affecté aux travaux soit informé de la probabilité de mettre au jour accidentellement des vestiges archéologiques-culturels ou des ressources patrimoniales et des mesures à prendre dans une telle situation;
- **Suspension des travaux** : que toutes les dispositions soient prises sans délai pour éviter tout préjudice et épargner le site de la découverte. Ainsi, les responsables de chantier doivent, immédiatement après avoir signalé au maître d'œuvre la découverte, interrompre les travaux à l'endroit de la découverte;
- **Protection du site** : qu'il soit notamment interdit de perturber le lieu de la découverte tant qu'une évaluation n'a pas été réalisée par des spécialistes compétents et que les mesures à prendre n'ont pas été déterminées (ex. : retrait des biens culturels physiques jugés importants; poursuite des travaux d'excavation dans un rayon spécifié autour du site de la découverte; Élargissement ou réduction de la zone délimitée par le maître d'œuvre);
- **Obligation de notification** : les organismes compétents (ex. : Direction du Patrimoine culturel, Ministère de la Culture et de la Communication) doivent être avisés dans les meilleurs délais. Aux fins de communication avec lesdits spécialistes, il serait utile de photographier le site de la découverte et d'en relever les coordonnées au moyen d'un GPS;
- **Rapport** : les responsables de chantier doivent ensuite, sur la demande du maître d'œuvre et dans les délais spécifiés, établir un *Rapport de découverte fortuite* fournissant par exemple les informations suivantes :
 - Date et heure de la découverte;
 - Emplacement de la découverte (carte, coordonnées GPS, etc.);
 - Description du bien culturel physique;
 - Mesures de protection temporaires mises en place.

⁶ Procédure propre au projet qui présente les mesures à prendre en cas de découverte d'un patrimoine culturel inconnu auparavant. Voir notamment le paragraphe 8 de la Norme de performance 8 « Patrimoine culturel » de la SFI/ Banque mondiale.

⁷ Par vestiges, il faut comprendre les formes matérielles de patrimoine culturel (par opposition aux éléments du patrimoine culturel non physique), notamment les objets matériels, meubles ou immeubles, biens, sites, structures ou groupes de structures présentant une valeur archéologique.

⁸ On entend généralement par « restes humains » des ossements, cendres ou autres fragments de corps humains se trouvant à l'intérieur ou à l'extérieur d'un cimetière ou d'un lieu de sépulture connu.

⁹ Une révision de la n°71-12 vient d'être entreprise en février 2018 par l'état sénégalais.

Dans le cas où un site ne peut être évité par les travaux, il devra faire l'objet d'une fouille de conservation en collaboration avec les autorités (ex. : Direction du Patrimoine culturel, Ministère de la Culture et de la Communication) et les communautés concernées.

Dans le cadre de l'élaboration du plan et du système de gestion environnemental et social (PGES-SGES), le promoteur élaborera des procédures à suivre pour la gestion de cas de découverte fortuite.

8.5.5.1.3 Impacts résiduels

L'application des mesures d'atténuation prévues (incluant la procédure applicable en cas de découverte fortuite) fera en sorte que la réalisation des travaux de préparation et d'aménagement des sites n'entraînera pas de répercussions sur le patrimoine archéologique et culturel. Aucun impact n'est donc appréhendé sur cette composante.

8.5.5.2 Impact en phase d'exploitation

8.5.5.2.1 Sources d'impact

En phase d'exploitation, les impacts potentiels du projet sur le patrimoine archéologique et culturel de la zone d'étude seront liés aux travaux de préparation et d'aménagement sur les sites de la halde à stériles de Malikoundi et de la cellule Est du parc à résidus. La réalisation de l'étude de potentiel archéologique et culturel prévue avant le début de la construction devrait toutefois avoir permis de libérer les sites en question. Par ailleurs, il est toujours possible que des vestiges archéologiques soient mis à jour fortuitement lors des différentes excavations qui seront réalisées.

8.5.5.2.2 Mesures d'atténuation

Il n'y a pas de mesures d'atténuation propres à la phase d'exploitation. Toutefois, la procédure en cas de découverte fortuite continuera de s'appliquer notamment lors des travaux préparatoires qui se dérouleront sur les sites de la halde à stériles de Malikoundi et de la cellule Est du parc à résidus qui doivent s'amorcer durant l'exploitation.

8.5.5.2.3 Impacts résiduels

L'application des mesures d'atténuation prévues (incluant la procédure applicable en cas de découverte fortuite) fera en sorte que la réalisation des travaux de préparation et d'aménagement des sites n'entraînera pas de répercussions sur le patrimoine archéologique et culturel. Aucun impact n'est donc appréhendé sur cette composante.

8.5.5.3 Phase de fermeture

8.5.5.3.1 Sources d'impact

Les activités prévues durant la phase de fermeture ne constituent pas des sources d'impact potentielles sur le patrimoine archéologique et culturel.

8.5.5.3.2 Mesures d'atténuation

Aucune mesure d'atténuation spécifique au patrimoine archéologique et culturel n'est nécessaire en phase de fermeture.

8.5.5.3.3 Impacts résiduels

Aucun impact résiduel sur le patrimoine archéologique et culturel n'est anticipé en phase de fermeture.

8.5.6 Paysage

Le paysage du domaine d'accueil du projet est constitué d'une mosaïque d'écosystèmes naturels (collines, plateaux, plaines et zones riveraines) et anthropiques, qui s'entremêlent sans qu'on puisse véritablement lui conférer un caractère dominant. Les propriétés paysagères du lieu varient, suivant les caractéristiques physiques du site, l'utilisation des lieux ainsi que les endroits où les observateurs fixes et mobiles se trouvent positionnés sur le terrain.

8.5.6.1 Impact en phase de construction

8.5.6.1.1 Sources d'impact

En phase de construction, les activités suivantes vont entraîner des impacts sur le paysage de l'aire d'étude :

- Les travaux de préparation et d'aménagement des sites;
- Les activités de construction des infrastructures et équipements.

Plusieurs sites feront l'objet de travaux en phase de construction, à savoir : les aires d'accumulation (stériles, mort terrain et, le cas échéant, minéral), les aires du complexe du parc à résidus, les bassins de stockage et/ou de recirculation des eaux, le chemin d'accès et les chemins miniers et le site des infrastructures minières (concasseurs, bureaux, garages, stationnement, station électrique, etc.) et la base-vie. Ces interventions (travaux préparatoires et d'aménagement, construction des infrastructures et équipements) sont toutes susceptibles de modifier de manière permanente le caractère naturel du paysage local et d'en affecter la qualité générale.

Ces interventions vont porter atteinte à l'intégrité et à la composition visuelle de l'ensemble des unités de paysage. Elles entraîneront une transformation graduelle de paysages naturels existants en paysages industriels, et ce, sur de vastes superficies.

8.5.6.1.2 Mesures d'atténuation

Compte tenu de la nature des travaux prévus et des répercussions anticipées sur le paysage, il y a peu de mesures pouvant permettre de limiter voire d'annihiler les impacts du projet. Toutefois, afin d'atténuer les impacts du projet sur le paysage du domaine d'accueil, la mise en œuvre des mesures visant à maximiser l'absorption et l'intégration visuelle du projet devrait être privilégiée :

- Réduire l'emprise des installations et des infrastructures dès la phase de conception afin de minimiser les effets sur le paysage local;
- Délimiter, au préalable, les différentes aires visées par les activités de déboisement et les activités de préparation et d'aménagement des sites et assurer le respect des limites des aires ainsi désignées.

Par ailleurs, le système d'éclairage nocturne devra non seulement être conçu de manière à être sécuritaire et efficace, mais il devra aussi viser à réduire la pollution lumineuse. Les mesures envisagées comprennent, entre autres, la sélection de luminaires appropriés, l'établissement du nombre de sources requises, l'utilisation d'éclairage directionnel (tout en demeurant sécuritaire pour les travailleurs) et/ou de balisage afin de limiter l'effet de contraste généré par le halo lumineux pouvant être perçu durant la nuit.

Enfin, certaines mesures d'atténuation proposées à la section portant sur les impacts sur la végétation en phase de construction pourraient contribuer à minimiser les répercussions anticipées sur le paysage.

8.5.6.1.3 Impacts résiduels

Les impacts sur le paysage en phase de construction sont négatifs puisqu'ils occasionneront la modification de celui-ci dans les limites de l'empreinte du projet. Même si le projet transformera effectivement le paysage du domaine d'accueil, celui-ci présente somme toute une valeur limitée et une faible sensibilité. De plus, ces répercussions demeureront peu visibles des populations locales en raison de la distance séparant leurs lieux de résidence des sites touchés par les travaux.

Pour ces raisons, l'intensité de l'impact est considérée comme forte puisque le projet va porter atteinte à l'intégrité de la composante paysage d'une manière susceptible de modifier considérablement sa qualité. L'étendue spatiale de la répercussion est jugée ponctuelle, puisque limitée à l'empreinte du projet et sa durée longue puisque les effets seront ressentis, de façon continue ou discontinue, bien au-delà de la durée d'exploitation de la mine. En tenant compte de l'application des différentes mesures d'atténuation décrites précédemment, cela se traduit par un impact négatif d'importance moyenne.

8.5.6.2 Impact en phase d'exploitation

8.5.6.2.1 Sources d'impact

Les activités de la phase d'exploitation les plus susceptibles d'entraîner des répercussions sur le paysage de l'aire d'étude sont les suivantes:

- Les travaux de préparation et d'aménagement des sites. Les sites qui feront l'objet de ces travaux sont la halde à stériles de Malikoundi et la cellule Est du parc à résidus qui devront être opérées au fur et à mesure des opérations afin de répondre aux besoins de traitement du minerai;
- La présence des infrastructures et bâtiments (fosses, haldes à stériles, parc à résidus incluant les digues, complexe industriel de traitement du minerai, chemins miniers, canaux de drainage, base-vie, bassins de stockage d'eaux, etc.);
- La restauration progressive du site.

De par leur nature, certaines des infrastructures et certains bâtiments impliquent l'introduction dans le paysage de contrastes d'échelle verticale qui constituent habituellement les intrusions les plus significatives du point de vue des observateurs. Par exemple, parmi les composantes du projet les plus visibles dans le paysage (avec l'usine de traitement du minerai), on compte les digues du complexe du parc à résidus ainsi que les haldes de stériles. À terme, les digues Est, Centrale et Ouest atteindront respectivement 16, 25 et 30 m de hauteur maximale. Pour leur part, la halde à stériles Malikoundi culminera à environ 85 m au terme de la durée de vie du projet. Quant à la halde de Boto 5, sa hauteur finale prévue varie de 40 à 75 m. Bien qu'il soit prévu que ces haldes soient localisées loin des habitations, elles seront facilement discernables dans le paysage naturel, notamment depuis Guémedji et Kouloumindé.

8.5.6.2.2 Mesures d'atténuation

En phase d'exploitation, il y a peu de mesures pouvant permettre de limiter voire d'annihiler les impacts du projet. Toutefois, dès qu'il sera possible de le faire de manière durable (c'est-à-dire lorsque l'épandage des stériles a cessé dans une zone donnée), des actions seront entreprises afin de restaurer de manière progressive les pentes externes des haldes à stériles pour y assurer la reprise de la végétation.

8.5.6.2.3 Impacts résiduels

L'intensité de l'impact est considérée comme forte. L'étendue spatiale de la répercussion est jugée ponctuelle et sa durée longue puisque les effets seront ressentis, de façon continue ou discontinue, bien au-delà de la durée de l'exploitation de la mine. En tenant compte de l'application des différentes mesures d'atténuation décrites précédemment, cela se traduit par un impact négatif d'importance moyenne.

8.5.6.3 Phase de fermeture

8.5.6.3.1 Sources d'impact

La restauration du site qui sera initiée pendant la phase d'exploitation de la mine (restauration progressive) sera complétée à la phase de fermeture.

À la cessation des activités, toutes les infrastructures et tous les édifices de service seront démantelés à moins que l'État n'en prenne formellement possession. Les fondations en béton seront concassées et incorporées au sol en place. Les terrains reviendront à un état similaire à l'état d'origine. La digue du bassin des eaux de procédé du parc à résidus et la digue du réservoir d'eaux fraîches demeureront en place, mais une brèche sera pratiquée dans chacune d'entre elles afin de permettre la libre circulation des eaux. Les haldes à stériles de Malikoundi et Boto-5 demeureront également en place.

La remise en végétation sera principalement effectuée sur les haldes à stériles, le parc à résidus et au droit des bâtiments après qu'ils aient été démantelés. Des activités de végétalisation seront également réalisées sur d'autres surfaces du site, entre autres sur ceux où la reprise de la mise en végétation réalisée en phase d'exploitation ne sera pas jugée satisfaisante. Des merlons seront mis en place au pourtour des fosses de manière à empêcher les animaux et les gens d'y entrer par inadvertance.

8.5.6.3.2 Mesures d'atténuation

Aucune mesure d'atténuation particulière n'est prévue pour le paysage en phase de fermeture.

8.5.6.3.3 Impacts résiduels

Même si les équipements et infrastructures vont être retirés du paysage et que les terrains utilisés aux fins de l'exploitation minière vont être remis en végétation, le paysage demeurera quand même légèrement perturbé. En effet, bien que revégétées, les haldes à stériles continueront à dominer les lieux, marquant une discordance verticale avec le milieu environnant. Il en sera de même des digues du complexe du parc à résidus. Dans l'ensemble, les travaux de fermeture permettront toutefois au milieu de retrouver graduellement un aspect naturel, ce qui aura un impact positif sur le paysage.

En phase de fermeture, l'intensité de l'impact est jugée faible, l'étendue ponctuelle et la durée, longue. L'impact sur le paysage est donc positif et d'importance faible.

8.6 ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS

Tel que mentionné à la section 8.2.7, dans le cas du projet Boto, aucun projet majeur pouvant avoir un impact cumulatif n'est connu.

Le projet minier le plus près du projet Boto est la mine Fékola au Mali. Celle-ci est tout de même située à environ 10 km au nord-est de la mine Boto. De plus, il est localisé dans un autre pays, ce qui diminue les impacts socio-économiques cumulatifs potentiels. Les projets Sabodala et Mako sont, quant à eux, localisés à plus de 100 km du projet Boto.

Dans ce contexte, aucun impact cumulatif n'est prévu même au niveau de la demande en main d'œuvre.

8.7 SOMMAIRE DES IMPACTS

La figure 8.7.1 présente le sommaire des impacts résiduels (positif ou négatif) du projet sur les milieux physique, biologique et humain ainsi que leur importance.

Figure 8.7.1 Sommaire de l'évaluation des impacts du projet en phases de construction et d'exploitation