

TABLE DES MATIÈRES

2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET	1
2.1 Généralités	1
2.1.1 Identification administrative de l'exploitant	1
2.1.2 Localisation et composantes du projet	2
2.1.3 Historique	4
2.1.4 Classement administratif des ICPE du projet	4
2.2 Description générale des gisements	6
2.2.1 Géologie.....	6
2.2.2 Réserves minérales et tonnage de stériles.....	6
2.3 Phase de construction et d'exploitation du site minier	11
2.3.1 Phase préparatoire et de construction	11
2.3.2 Phase d'exploitation	12
2.4 Activités d'extraction	12
2.4.1 Description générale des activités d'extraction	12
2.4.2 Fosse Malikoundi	13
2.4.3 Fosse Malikoundi Nord.....	14
2.4.4 Fosse Boto-5	15
2.4.5 Plan minier.....	16
2.5 Activités de traitement du minerai	18
2.5.1 Concassage du minerai.....	19
2.5.1.1 Circuit de concassage.....	19
2.5.1.2 Circuit d'alimentation de la saprolite	19
2.5.2 Usine de traitement du minerai	19
2.5.2.1 Broyage	19
2.5.2.2 Circuit de gravimétrie	20
2.5.2.3 Épaississeur.....	20
2.5.2.4 Circuit de lixiviation/CEP.....	20
2.5.2.5 Éluion du charbon, régénération du charbon et récupération du charbon fin ...	23
2.5.2.6 Raffinerie.....	23
2.5.3 Entreposage et préparation des réactifs.....	24

2.6	Gestion du minerai.....	25
2.6.1	Caractérisation géochimique du minerai	25
2.6.2	Mode de gestion du minerai	25
2.7	Gestion des résidus miniers	25
2.7.1	Caractérisation géochimique des résidus miniers	25
2.7.1.1	Composition minéralogique	25
2.7.1.2	Contenus environnementalement disponibles des résidus miniers	26
2.7.1.3	Potentiel de génération d'acide des résidus miniers	26
2.7.1.4	Tests statiques de lixiviation <i>Shake Flask Extraction</i>	28
2.7.1.5	Tests cinétiques de lixiviation	29
2.7.1.6	Caractérisation de la fraction liquide de la pulpe de résidus (eaux de procédé)..	30
2.7.1.7	Étude de vieillissement de la portion liquide de la pulpe de résidus de traitement du minerai	30
2.7.2	Mode de gestion des résidus miniers.....	32
2.7.3	Digues	37
2.7.3.1	Digue Ouest.....	37
2.7.3.2	Digue Centrale	37
2.7.3.3	Digue Est	37
2.7.4	Fossés de déviation	38
2.7.5	Bassin de collecte des eaux de drainage et d'exfiltration	38
2.8	Gestion des stériles miniers	38
2.8.1	Caractérisation géochimique des stériles miniers	38
2.8.1.1	Contenus environnementalement disponibles des stériles miniers	39
2.8.1.2	Potentiel de génération d'acide des stériles miniers	39
2.8.1.3	Test statique de lixiviation <i>Shake Flask Extraction</i>	41
2.8.1.4	Tests cinétiques de lixiviation	41
2.8.2	Mode de gestion des stériles miniers et du minerai à basse teneur	43
2.9	Gestion des eaux	43
2.9.1	Principes généraux	43
2.9.2	Approvisionnement en eaux fraîches.....	43
2.9.3	Gestion des eaux de ruissellement provenant du secteur industriel, des haldes et gestion des eaux d'exhaure des fosses.....	44
2.9.4	Gestion des eaux de procédé	45

2.9.5	Gestion de l'eau potable	45
2.9.6	Gestion des eaux sanitaires	45
2.9.7	Bilans hydriques	46
2.9.7.1	Année -1	46
2.9.7.2	Année 3	47
2.9.7.3	Année 9	48
2.10	Gestion des produits pétroliers, des matières résiduelles, des explosifs et des déchets dangereux .	49
2.10.1	Gestion des produits pétroliers.....	49
2.10.2	Gestion des matières résiduelles et déchets	50
2.10.3	Entreposage des matières explosives	50
2.10.3.1	Types d'explosifs	50
2.10.3.2	Stockage des explosifs	51
2.11	Gestion de l'énergie	51
2.12	Infrastructures diverses	51
2.12.1	Route de halage.....	51
2.12.2	Logement des travailleurs	52
2.12.2.1	Camp minier	52
2.12.2.2	Logements à Saraya	52
2.12.3	Clinique médicale	53
2.12.4	Édifices connexes à l'usine	53
2.12.5	Laboratoires.....	53
2.12.6	Édifices destinés au support des activités d'extraction minière	54
2.12.7	Protection incendie	54
2.12.8	Bancs d'emprunt.....	54
2.13	Emplois et formation.....	54
2.14	Phase de fermeture et de Restauration du site	56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1.1	Informations administratives sur AGEM SUARL	1
Tableau 2.1.2	Classification ICPE du projet minier aurifère de Boto	5
Tableau 2.2.1	Réserves minérales et tonnage de stériles pour les divers gisements/fosses	6
Tableau 2.4.1	Plan minier (Mt)	17
Tableau 2.5.1	Consommation annuelle et mode d'entreposage envisagé des réactifs, des produits pétroliers et des explosifs	24
Tableau 2.7.1	Contenus en métaux environnementalement disponibles des résidus de traitement du minerai	26
Tableau 2.7.2	Potentiel de génération d'acide des résidus de traitement du minerai.....	28
Tableau 2.7.3	Concentrations mesurées dans les lixiviats obtenus pour les résidus de traitement du minerai (tests statiques SFE)	29
Tableau 2.7.4	Concentrations mesurées dans la fraction liquide de la pulpe de résidus.....	31
Tableau 2.7.5	Évolution des caractéristiques de la fraction liquide de la pulpe de résidus lors des essais de vieillissement	32
Tableau 2.8.1	Nombre d'échantillons dont le contenu environnementalement disponible dépasse de 10 fois le bruit de fond de la croûte terrestre.....	39
Tableau 2.8.2	Potentiel de génération d'acide (PGA) des stériles des gisements Malikoundi et Boto-5 (surface) selon les tests statiques et cinétiques	41
Tableau 2.8.3	Nombre de concentrations mesurées dans les lixiviats obtenues avec le test SFE dépassant les normes sénégalaises et de la Banque mondiale.....	42

LISTE DES FIGURES

Figure 2.4.1	Vue en plan de la fosse principale Malikoundi	14
Figure 2.4.2	Vue en plan de la fosse Malikoundi Nord	15
Figure 2.4.3	Vue en plan de la fosse Boto-5	16
Figure 2.5.1	Schéma du procédé de traitement du minerai.....	18
Figure 2.5.2	Vue 3D de l'usine de traitement du minerai.....	19
Figure 2.5.3	Plan de localisation des infrastructures au site industriel	21
Figure 2.7.1	Schéma de gestion des eaux à l'an 3	33
Figure 2.7.2	Schéma de gestion des eaux à la cessation des activités de production	35
Figure 2.7.3	Digue construite avec la méthode aval	37

Figure 2.9.1	Bilan hydrique pour l'année -1 du projet	47
Figure 2.9.2	Bilan hydrique pour l'année 3 du projet.....	48
Figure 2.9.3	Bilan hydrique pour l'année 9 du projet.....	49

LISTE DES CARTES

Carte 2.1.1	Localisation du permis Boto.....	7
Carte 2.1.2	Localisation des principales installations du projet Boto	9

LISTE DES ANNEXES

Annexe 2.5.1	Fiches signalétiques
Annexe 2.7.1	Résultats complets des caractérisations géochimiques des résidus
Annexe 2.8.1	Résultats complets des caractérisations géochimiques des stériles

2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

2.1 GÉNÉRALITÉS

2.1.1 Identification administrative de l'exploitant

Le projet est porté par AGEM SUARL, une filiale à propriété exclusive de la compagnie IAMGOLD Corporation.

IAMGOLD Corporation est une entreprise canadienne qui a son siège social à Toronto. Elle est cotée aux bourses de Toronto et de New York. C'est une compagnie d'exploitation minière œuvrant principalement dans le domaine aurifère. Elle possède des mines notamment au Canada (Westwood), en Amérique du sud (Rosebel) et en Afrique de l'Ouest (Essakane au Burkina Faso ainsi que Yatéla et Sadiola au Mali).

AGEM SUARL est une société sénégalaise résidente, qui détient un permis d'exploration pour la recherche de l'or et substances connexes dans la zone de permis connue sous le nom Daorala-Boto, Sénégal. Ce permis a été délivré le 04 mars 2005 par l'État du Sénégal (Arrêté N°0914/MEM/DMG), après la signature d'une convention minière entre l'État du Sénégal et AGEM, le 16 août 2004. Il a fait l'objet d'une première prorogation de sa validité pour une durée de trois (03) ans à compter du 4 mars 2014 (Arrêté N°16893/MIM/DMG du 08 octobre 2013).

Le permis a de nouveau été prorogée par l'Arrêté N°16893/MIM/DMG du 08 octobre 2013 pour une durée de trois ans. Il a été renouvelé par l'Arrêté no 09143/MIM/DMG du 31 mai 2017 portant rétrocession du permis de recherche pour une période de deux ans. Par ailleurs, l'Arrêté N°000867/MIM/DMG du 24 août 2017 portant modification de l'article 3 de l'Arrêté N°09143/MIM/DMG porte la période de vigueur jusqu'au 03 mars 2019.

Le tableau 2.1.1 présente les principales informations administratives de la société AGEM SUARL.

Tableau 2.1.1 Informations administratives sur AGEM SUARL

Raison sociale	AGEM
Forme juridique	Société Unipersonnelle à Responsabilité Limitée (SUARL)
Filiale du groupe	IAMGOLD Corporation société de droit canadien
Directeur Général ou fondé de pouvoir	Mr Oumar Touguyeni, Vice-président, Afrique de l'Ouest Tél : +221 33 859 50 80
Localisation (mine et usine)	Villages de Guémedji dans la commune rurale de Madina Baffé, arrondissement de Bembou, Département de Saraya dans la région administrative de Kédougou du Sénégal.
Adresse Promoteur	Adresse du bureau administratif : AGEM SUARL, Almadie Zone 15 – BP 5820 - Dakar Fann - Sénégal Tél. / Fax : +221 33 859 50 80 Email / Site web : www.iamgold.com
Activité (s) principale (s)	Extraction de minerai et production d'or
Emprise foncière globale	Mine : 420,4 ha
	Usine de traitement : 34,7 ha
	Parc à résidus : 232,4 ha
Rythme de travail	Mine: 7/7 - 24/24 (2 quarts de 12h)
	Usine de traitement : 7/7 - 24/24 (2 quarts de 12h)
Nombre d'employés permanents prévus	Environ 300 personnes

Nombre d'employés temporaires prévus	Non déterminé
--------------------------------------	---------------

2.1.2 Localisation et composantes du projet

Le projet Boto minier est localisé dans les limites du permis Boto. Le permis Boto est situé au sud-est du Sénégal (carte 2.1.1). Il est limité à l'est par la frontière avec le Mali et au sud par la frontière avec la Guinée.

Le projet de Mine d'Or de Boto vise à exploiter trois gisements aurifères, soit le gisement Malikoundi, Malikoundi Nord et le gisement Boto-5. L'exploitation des autres gites et gisements, notamment de Boto-6, n'a pas été considérée comme économiquement viable dans le cadre des études d'envergure (scoping) et de pré-faisabilité réalisées jusqu'à présent. Il en est de même pour l'exploitation du gisement Boto-4.

La méthode d'exploitation choisie est celle de la fosse à ciel ouvert, et ce, en raison de la faible profondeur des zones minéralisées par rapport à la surface. Les gisements de Malikoundi et Boto 5 sont séparés par une distance d'environ 3 km, tandis que gisement Malikoundi Nord est adjacent au gisement Malikoundi. Le minerai aurifère sera excavé dans les deux gisements pour ensuite être traité dans une usine spécialisée localisée à proximité de la fosse Malikoundi.

Le minerai sera transporté de la fosse Boto-5 vers l'usine de traitement aux moyens de camions circulant sur une route de halage. Comme il sera nécessaire d'excaver du matériel stérile pour accéder aux zones minéralisées, une halde à stériles sera aménagée à proximité de chacune des fosses Malikoundi et Boto-5. Les stériles générés par l'exploitation du gisement Malikoundi Nord seront, quant à eux utilisés pour la construction des digues du bassin d'eaux fraîches ou acheminés à la halde de stériles Malikoundi.

Les principales composantes du projet de Mine d'Or de Boto sont les suivantes :

- Trois fosses à ciel ouvert, Malikoundi, Malikoundi Nord et Boto-5;
- Une halde à stériles et une halde à minerai basse teneur aménagées à proximité de la fosse Malikoundi;
- Une halde à stériles aménagée à proximité de la fosse Boto-5;
- Une halde à minerai aménagée à proximité de l'usine de traitement;
- Une aire d'entreposage général aménagée à proximité de l'usine de traitement;
- Une usine de traitement du minerai;
- Un bassin de stockage d'eau fraîche;
- Divers bassins de décantation;
- Un bassin d'urgence.
- Un complexe de parc à résidus miniers composé de deux cellules distinctes et d'un système de pompage permettant la réutilisation et le recyclage des eaux de procédé dans l'usine de traitement;
- Une base-vie ou camp permettant d'héberger une partie des travailleurs sur le site minier;
- Des édifices de service, ateliers et bureaux administratifs;
- Une centrale énergétique alimentée avec du mazout lourd (HFO);
- Des routes minières (ou routes de halage);
- Un dépôt d'émulsions et un dépôt des détonateurs et des amorces;

- Des conduites de transport de l'eau fraîche, des résidus miniers et des eaux de procédé;
- Des fossés de collecte des eaux de ruissellement et bassins de décantation;
- Des installations de gestion du carburant (ou parc pétrolier);
- Un système de traitement des eaux usées septiques;
- Diverses stations de pompage.

Des activités connexes seront également réalisées dans le cadre du projet de Mine d'Or de Boto. Les principales activités connexes envisagées sont les suivantes :

- La réfection et l'amélioration de la route reliant le futur site minier à la ville de Saraya;
- La construction de résidences et de logements dans la ville de Saraya pour accueillir une partie des travailleurs du site minier.
- L'amélioration des services publics de la ville de Saraya pour desservir les futures résidences ainsi que les actuels quartiers de la ville :
 - Projets visant à favoriser le développement des communautés localisées dans les environs de la zone de réalisation du projet de Mine d'Or de Boto;
 - Projets structurants visant à favoriser la création de revenus provenant de sources alternatives à l'orpaillage.

La carte 2.1.2 présente la localisation des principales composantes du projet. Cette carte permet également de démontrer que, tel qu'exigé par le Code de l'environnement du Sénégal, le parc à résidus miniers, l'usine, le dépôt d'explosifs et les haldes à stériles sont tous situés à plus de 500 mètres des rivières Falémé et Balinko, des zones habitées et des autres éléments sensibles du milieu. Il en est de même pour la zone d'entreposage des matières dangereuses et des réactifs ainsi que pour le parc pétrolier.

Il est prévu que les composantes du projet occupent environ 718 hectares (ha) de terrain. Le parc à résidus miniers, les haldes à stériles et les fosses à ciel ouvert sont les éléments qui occuperont le plus d'espace. La superficie occupée par les principales composantes du projet est la suivante :

- Parc à résidus miniers (cellule Ouest, cellule Est et digues): 232,4 ha;
- Halde à stériles pour la fosse Malikoundi et Malikoundi Nord: 115,8 ha;
- Halde à minerai à basse teneur pour la fosse Malikoundi : 148,6 ha;
- Halde à stériles pour la fosse Boto 5 : 41,8 ha;
- Fosse à ciel ouvert Malikoundi : 59,0 ha;
- Fosse à ciel ouvert Malikoundi Nord : 10,6 ha;
- Aire d'entreposage temporaire du minerai : 7,6 ha;
- Aire d'entreposage générale : 11,6 ha;
- Usine et secteur industriel : 15,5 ha;
- Fosse à ciel ouvert Boto-5 : 18,9 ha;
- Bassin d'eau fraîche : 24,5 ha;

- Base-vie : 5,4 ha;
- Route de halage reliant la fosse Boto-5 et l'usine de traitement du minerai : 26 ha linéaires.

Afin d'assurer la sécurité des communautés, des travailleurs et des infrastructures, il est prévu que des zones tampons de 500 mètres soient réservées autour de certaines composantes du projet ainsi qu'une bande de sécurité de 50 mètres de largeur autour de la route de halage. Vers le secteur Boto-5 pendant la durée d'exploitation de la fosse, ces zones pourront continuer à être utilisées par la communauté à des fins agricoles, de maraîchage, d'élevage, par exemple, mais après autorisation par la mine d'or de Boto et en l'absence de construction.

2.1.3 Historique

Le site aurifère représente une tradition minière qui remonte à plusieurs années avec une série de recherches géologiques et minières effectuée par des institutions nationales et internationales, ainsi que la pratique de l'activité d'orpaillage.

Tel que mentionné précédemment, le permis de recherche Daorala-Boto a été délivré le 04 mars 2005 par l'État du Sénégal (Arrêté N°0914/MEM/DMG), après la signature d'une convention minière entre l'État du Sénégal et AGEM, le 16 août 2004. Il a fait l'objet de diverses prorogations par la suite.

Avec ce permis, un programme d'exploration a été lancé dans la zone de Kédougou. En 2012, un gisement a été découvert à Malikoundi et les opérations de forage se sont étendues dans la zone.

Suite aux résultats encourageants des opérations de forage, la compagnie IAMGOLD a lancé la réalisation de l'étude de pré faisabilité du projet de Mine d'Or de Boto au Sénégal en février 2015. En parallèle du développement des études techniques de ce projet, l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) d'une mine d'or à ciel ouvert d'une capacité de 2,5 Mt/an a été commanditée pour les besoins du dossier de demande de permis d'exploiter.

2.1.4 Classement administratif des ICPE du projet

Au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement : ICPE (cf. Code de l'environnement) et de la nomenclature sénégalaise des ICPE, le projet minier aurifère de Boto, peut être classé de la manière suivante :

Tableau 2.1.2 Classification ICPE du projet minier aurifère de Boto

N° de la rubrique	Intitulé de la rubrique	Caractéristiques et niveau d'activité Projet Boto	Régime A : Autorisation D : Déclaration NC : Non Classé
A 1011	Extraction de pierres, sables, argiles, sels, minéraux Quelle que soit la quantité extraite	Exploitation de mines d'or à ciel ouvert	A
A 1016	Traitement des minerais non ferreux, élaboration des métaux et alliages non ferreux (alumine, argent, zinc, or, etc.) Quelle que soit la puissance installées	Exploitation d'une unité de traitement d'or avec une puissance installée d'environ 4,574 MW	A
A 1402	Production et distribution d'électricité (Procédé par combustion) Si puissance thermique est : Supérieure à 2 MW	Une centrale de puissance : 4,574 MW composée de cinq génératrices (trois en opération et deux en réserve)	A
S 102	Emploi ou stockage de substances et préparations Très toxiques Substances et préparations solides : la quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant : A : Supérieure ou égale à 5 T A : Supérieure à 1 T et Inférieure à 5 T D : Supérieure à 100 Kg et Inférieure à 1T	Emploi de 2 250 tonnes/an de cyanure de sodium	A
S 302	Emploi ou stockage d'Acides La quantité maximale susceptible d'être stockée dans l'installation étant : A : Supérieure à 5000 m ³ A : Supérieure à 50 m ³ et inférieure à 5000 m ³ D : Supérieure à 5m ³ et inférieure à 50 m ³	Emploi de 200 tonnes/an d'acide chlorhydrique.	A
S 304	Emploi ou stockage de Base ou produits alcalins La quantité maximale susceptible d'être stockée dans l'installation étant : A : Supérieure à 5000 m ³ A : Supérieure à 50 m ³ et inférieure à 5000 m ³ D : Supérieure à 5m ³ et inférieure à 50 m ³	Emploi de 325 tonnes/an de soude caustique.	A
S 502	Stockage de poudres, explosifs et autres produits explosifs La quantité maximale susceptible d'être stockée dans l'installation étant : A : Supérieure à 50 T A : Supérieure à 1 T mais inférieure à 50 T D : Supérieure à 100 kg mais inférieure à 1 T	Utilisation de 6000 tonnes par an soit un stockage d'environ 500 tonnes d'émulsion explosive par mois.	A
S 702	Stockage de liquides inflammables et combustibles dont le point éclair est compris entre 23°C et 60°C (Catégorie C – liquides inflammables) Capacité de stockage supérieure à 100 m ³ mais inférieure à 4000 m ³	La capacité de stockage de liquides inflammables (fioul léger – point éclair mini 55°C) est de 500m ³	A

N° de la rubrique	Intitulé de la rubrique	Caractéristiques et niveau d'activité Projet Boto	Régime A : Autorisation D : Déclaration NC : Non Classé
S702	<p>Stockage de Liquides inflammables et combustibles :</p> <p>Dont le point éclair est > à 60°C et ≤ à 93°C (Catégorie D – liquides combustibles) et dont la capacité de stockage est :</p> <p>A : Supérieure 5000 m³ A : Supérieure à 200 m³ mais inférieure à 5000 m³ D : Supérieure à 20 m³ mais inférieure à 200 m³</p>	La capacité de stockage de liquides inflammables (fioul lourd – point éclair mini 70°C) est de 7500m ³	A

Ainsi, en référence à la nomenclature sénégalaise des ICPE, le projet aurifère de mine à ciel ouvert de Boto Sénégal est un établissement de première classe (A). Son exploitation est donc soumise à une autorisation.

2.2 DESCRIPTION GÉNÉRALE DES GISEMENTS

2.2.1 Géologie

La description de la géologie du secteur et des gisements est présentée au chapitre 4 (Conditions existantes du milieu) de cette étude d'impact. Le projet Boto porte sur l'exploitation de deux gisements, soit Malikoundi et Boto-5 (carte 2.1.2).

Les gisements sont composés essentiellement de trois types de matériaux. On retrouve à Malikoundi, sous le recouvrement constitué de latérite puis d'alluvions en surface, une saprolite (roche argilisée) qui repose sur une couche de transition (saprock) reposant sur l'assise rocheuse.

À Boto-5, seule une partie de la fosse comprend un recouvrement de latérite, le reste étant constitué de la saprolite reposant sur la couche de transition. Le plan minier repose sur l'exploitation de matériaux provenant de la saprolite, de la zone de transition et de l'assise rocheuse des gisements.

2.2.2 Réserves minérales et tonnage de stériles

Le tableau 2.2.1 présente les réserves minérales préliminaires ainsi que les tonnages de stériles pour les gisements Malikoundi et Boto-5. Les réserves sont estimées à environ 26,7 Mt à une teneur moyenne de 1,64 gramme par tonne (g/t) pour un total approximatif de 1 406 000 onces d'or *in situ*. Le tonnage du gisement Malikoundi est beaucoup plus important, mais la teneur y est légèrement plus faible.

Le ratio de stériles : minerais moyen est de l'ordre de 6,5.

Tableau 2.2.1 Réserves minérales et tonnage de stériles pour les divers gisements/fosses

Gisement/fosse	Minerais			Stérile Mt	Ratio stériles: minerais Unité
	Mt	g/t	Koz		
Malikoundi et Malikoundi Nord	25,2	1,61	1 307	166,9	6,6
Boto-5	1,5	2,07	99	14,0	9,3
Total	26,7	1,64	1 406	180,9	6,8

Carte 2.1.1 Localisation du permis Boto

Carte 2.1.2 Localisation des principales installations du projet Boto

2.3 PHASE DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION DU SITE MINIER

2.3.1 Phase préparatoire et de construction

La phase préparatoire et de construction des infrastructures du site minier devrait s'échelonner sur une période d'environ 20 mois. La mise en œuvre du projet est tributaire de l'obtention de tous les permis/autorisations requis et du financement.

Dans un premier temps, le lien routier sera mis à niveau tel que décrit ici-bas. Par la suite, les diverses infrastructures seront construites et aménagées. Le camp minier fera partie des premières installations à construire, étant donné qu'il servira de camp de construction. Des bureaux de construction de type modulaire ainsi que des aires de fabrication et d'entreposage seront préparés adjacents aux zones de chantier.

Lorsque présente au droit des installations du projet, la végétation sera enlevée. Le mort-terrain (couche de surface) n'ayant pas de valeur agronomique sera acheminé sur les haldes à stériles correspondantes. Les sols de surface qui montreront un potentiel agronomique (présence de matière organique) seront entreposés sur de petites haldes distinctes et répertoriés pour être, par la suite, utilisés pour les activités de revégétalisation. La superficie des terrains à déboiser, décaper, excaver et dynamiter sera minimisée.

La phase préparatoire comprendra la mise à niveau de la route en gravier reliant la ville de Saraya au site minier. La route reçoit présentement peu de circulation routière, mais se détériorera rapidement lorsque la circulation deviendra plus intense. Il est proposé de construire une couche de base de 150 mm d'épaisseur, de Saraya jusqu'au pont de Boféto, et deux couches de base de 150 mm sur la section résiduelle de la route.

De plus, la surface de la route sera surélevée par rapport au milieu environnant afin de permettre un drainage efficace.

Des ponceaux seront installés dans les endroits stratégiques afin de permettre la libre circulation des eaux de ruissellement. La photo 2.3.1 présente une vue typique de l'actuelle route de gravier reliant Saraya au secteur de Boto.



Photo 2.3.1 Vue typique de l'actuelle route de gravier reliant Saraya au secteur de Boto

Par ailleurs, on retrouve à Baltilaye, village situé à 17 km de Saraya en direction de Boto, un pont d'une largeur de 3,5 m et d'une longueur de 14 m. La plaque porteuse existante sera remplacée par un grillage ultra-robuste. L'intégrité du pont sera vérifiée pour assurer une capacité portante de 60 t. Le garde-corps sera aussi remplacé.

De même, le pont permettant le passage de la rivière Koïla Kabé à proximité du village de Boféto sera reconstruit afin de permettre la circulation sécuritaire à l'année, incluant la saison des pluies. Il convient de rappeler que le secteur de Boto est présentement inaccessible durant la saison des pluies, car le niveau d'eau du Koïla Kabé excède la hauteur du pont. Les habitants de la région sont ainsi isolés du reste du Sénégal pendant quelques mois. Le pont existant a une longueur de 33 m et une largeur de 3,7 m et est situé à 53 km de Saraya en direction de Boto. La photo 2.3.2 présente une vue de l'actuel pont, incluant les garde-fous qu'AGEM Sénégal a fait ajouter en 2015, pour des raisons de sécurité des usagers, suite aux dommages causés par la crue des eaux.



Photo 2.3.2 Vue de l'actuel pont permettant de franchir la rivière Koïla Kabé

Les prochaines études d'ingénierie permettront de fournir la description des travaux requis pour améliorer l'axe routier Saraya-Boto.

2.3.2 Phase d'exploitation

Une fois la phase de préparation et de construction terminée, la phase d'exploitation débutera avec la réalisation des activités d'extraction et de traitement de minerai. Ces activités sont décrites dans les prochaines sections. La phase d'exploitation se poursuivra pendant une période d'environ 10 ans et demi. Par la suite, les activités de fermeture et de remise en état devraient être réalisées en deux ans. Les activités de restauration sont décrites sommairement dans ce chapitre, mais d'une manière plus détaillée au tome II de la présente étude d'impacts.

2.4 ACTIVITÉS D'EXTRACTION

2.4.1 Description générale des activités d'extraction

Les gisements de Malikoundi et de Boto-5 seront exploités par la méthode dite « fosse à ciel ouvert ». Ce type d'exploitation est indiqué en raison de la proximité des ressources minérales de la surface et de leur nature disséminée à faible teneur. Pour le gisement Malikoundi, on retrouvera une fosse principale et une petite fosse (Malikoundi Nord).

Quatre types d'altération sont présents dans la zone du projet, soit les plateaux latéritiques, la saprolite, la couche de transition et le socle rocheux sain. Le minerai et les stériles seront identifiés par voie d'échantillonnage et d'analyse des déblais de forage ou des tranchées excavées sur toute la surface de chaque gradin de mine. La saprolite sera extraite sans recours au dynamitage, en raison de la faible constitution des matériaux.

En fait, le dynamitage ne sera requis que pour la couche de transition et pour le socle rocheux. Le dynamitage sera effectué au moyen d'explosifs de type émulsion qui sera pompé et directement dans les trous de forage. Ce type d'explosifs enveloppe la matrice de nitrate d'azote par un gel émulsifié et est insoluble dans l'eau. Après déflagration, les résidus de nitrate d'azote sont quasi inexistant, comparativement à l'ANFO, à cause de la continuité de la transmission de la réaction exothermique par la matrice du gel émulsifié qui assure toute la consommation du nitrate d'azote.

Dans les fosses de Malikoudi et Malikoundi Nord, les rampes d'accès pour les camions seront aménagées à une pente de 10 %. Les rampes à une voie et à deux voies auront des largeurs respectives de 17,5 et 30,0 m incluant un espace réservé pour une berme de sécurité et un fossé sur un côté de la surface de roulement. Les gradins de travail auront une hauteur allant de 10 à 20 m (dans le roc sain) et des angles d'inclinaison variant de 60 à 75°. La conception des voies de roulage prévoit une largeur de 35 m incluant des bermes de part et d'autre. La surface de roulage elle-même (30,0 m) sera de 3,0 fois la largeur du plus grand camion routier utilisé. Les camions miniers utilisés pour le transport du minerai et des stériles auront une capacité de 92 t.

Deux pelles hydrauliques fonctionnant au diesel, ayant une capacité de 17 m³ et deux chargeuses sur pneus d'une capacité de 15 m³ chargeront les camions de transport du minerai/stériles. Les camions achemineront les matériaux excavés aux installations de traitement ou encore aux haldes de stériles.

Dans la fosse de Boto-5, les rampes d'accès pour les camions seront aménagées à une pente de 10 %. Les rampes à une voie et à deux voies auront des largeurs respectives de 10,0 et 15,0 m incluant un espace réservé pour une berme de sécurité et un fossé sur un côté de la surface de roulement. Les gradins de travail auront une hauteur allant de 10 à 20 m (dans la saprolite) et des angles d'inclinaison variant de 37 à 75°. La conception des voies de roulage prévoit une largeur de 17,0 m incluant des bermes de part et d'autre. La surface de roulage elle-même (15,0 m) sera de 3,0 fois la largeur du plus grand camion routier utilisé. Les camions miniers utilisés pour le transport du minerai et des stériles auront une capacité de 40 t. Deux pelles hydrauliques fonctionnant au diesel, ayant une capacité de 4 m³ chargeront les camions de transport du minerai/stériles. Les camions achemineront les matériaux excavés aux installations de traitement ou encore à la halde de stériles de Boto-5.

Une flotte d'équipement de support composée de bouteurs à chenilles, d'un bouteur à roues, d'une niveleuse et de camions-citernes pour le contrôle des poussières sera également mise à profit pour supporter les activités d'extraction. On retrouvera aussi sur le site minier divers autres véhicules de maintenance et de service (ambulance, autobus, etc.).

2.4.2 Fosse Malikoundi

La fosse principale du gisement Malikoundi sera localisée à environ 1,8 km au nord du village de Guémedji (carte 2.1.2). Elle présentera une forme légèrement allongée (environ 1 000 m de long par 800 m de large pour une superficie approximative de 800 000 m²) (figure 2.4.1).

L'étendue verticale de la fosse principale varie en élévation de 165 à -171 m par rapport au niveau de la mer, pour une profondeur globale de près de 340 m. La rampe d'accès à la fosse débouchera sur les côtés nord et sud de celle-ci de manière à faciliter le transport soit vers l'usine de traitement, soit vers la halde à stériles.

Les stériles seront placés sur la halde de minerai de basse teneur localisée au nord-ouest de la fosse et au sud-est du parc à résidus, puis sur la halde à stériles aménagée à l'est de la fosse. Ces haldes seront localisées à plus de 2 km du village de Guémédji (carte 2.1.2)

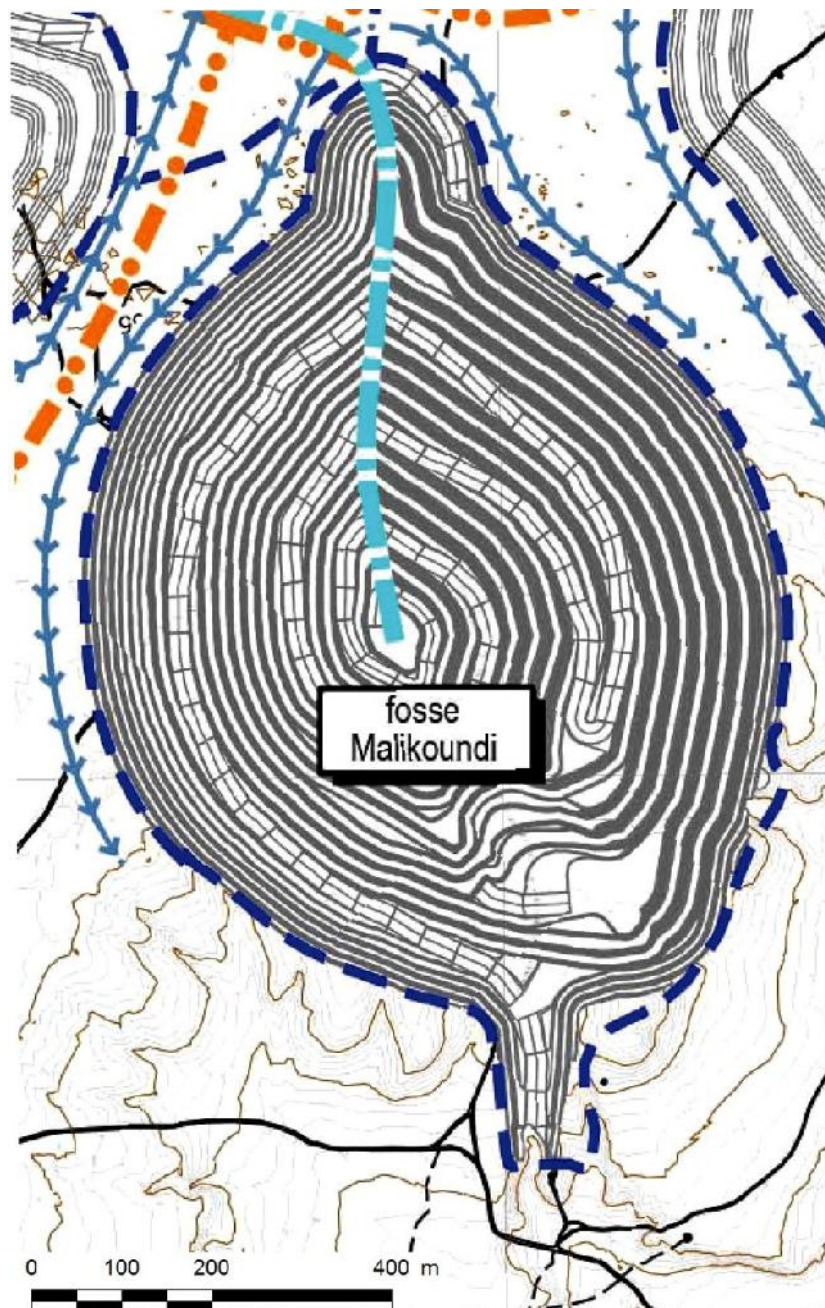


Figure 2.4.1 Vue en plan de la fosse principale Malikoundi

2.4.3 Fosse Malikoundi Nord

La fosse Nord sera localisée au nord de la fosse principale du gisement Malikoundi (carte 2.1.2). Elle présentera une forme légèrement allongée (environ 750 m de long par 200 m de large pour une superficie approximative de 150 m²) (figure 2.4.2).

L'étendue verticale de la fosse varie en élévation de 131 à 81 m par rapport au niveau de la mer, pour une profondeur globale de près de 50 m. La rampe d'accès à la fosse débouchera sur le côté nord de celle-ci de manière à faciliter le transport soit vers l'usine de traitement, soit vers la halde à stériles.

Les stériles seront principalement utilisés pour la construction des digues du parc à résidus et des digues du bassin des eaux fraîches.

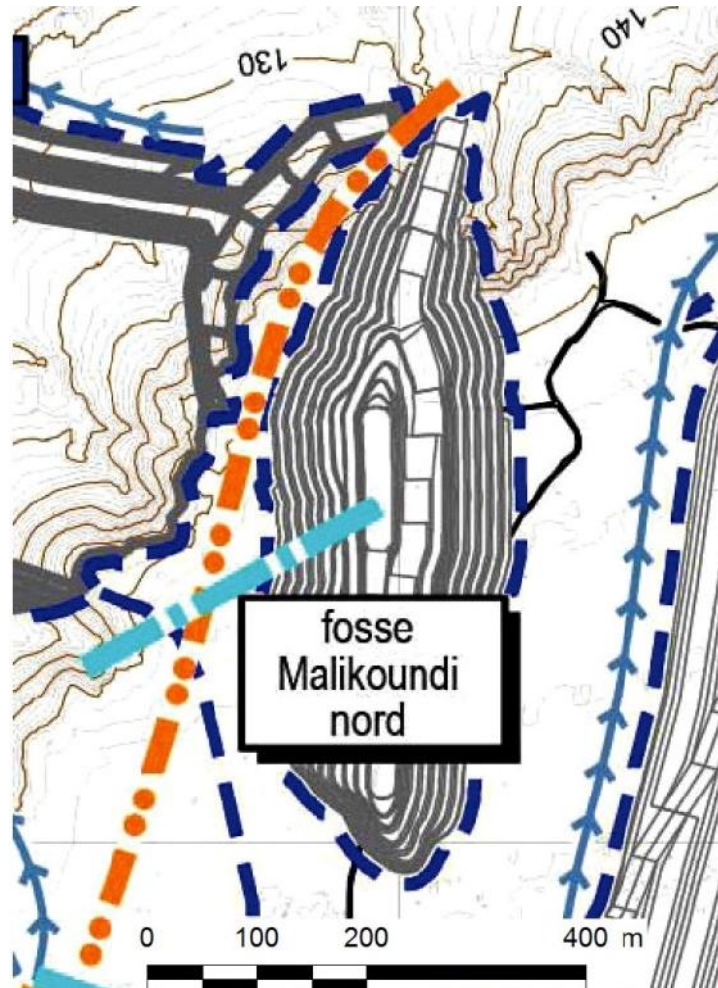


Figure 2.4.2 Vue en plan de la fosse Malikoundi Nord

2.4.4 Fosse Boto-5

La fosse du gisement Boto-5 sera localisée à environ 1,2 km au sud-ouest du village de Guémedji (carte 2.1.2). Elle présentera une forme allongée (environ 200 m de long par 200 m de large pour une superficie approximative de 40 000 m²) (figure 2.4.3).

L'étendue verticale de la fosse principale varie en élévation de 205 à près de 175 m par rapport au niveau de la mer, pour une profondeur moyenne d'environ 30 m avec des zones plus creuses pouvant atteindre 60 m. En effet, seule la saprolite et un peu de matériel de la couche de transition. Aucune roche consolidée ne sera exploitée, de sorte qu'aucun dynamitage ne sera requis.

La rampe d'accès à la fosse débouchera sur le côté nord de celle-ci de manière à faciliter le transport à l'usine de traitement.

Tel qu'exigé dans le Code de l'environnement, la halde à stériles pour la fosse de Boto-5 a été positionnée de façon à être à plus de 500 m des habitations du village de Guémedji et du hameau de Kouloumindé. En effet, les stériles excavés dans le cadre de l'exploitation de la fosse Boto-5 seront acheminés sur une halde aménagée au nord-ouest de la fosse.

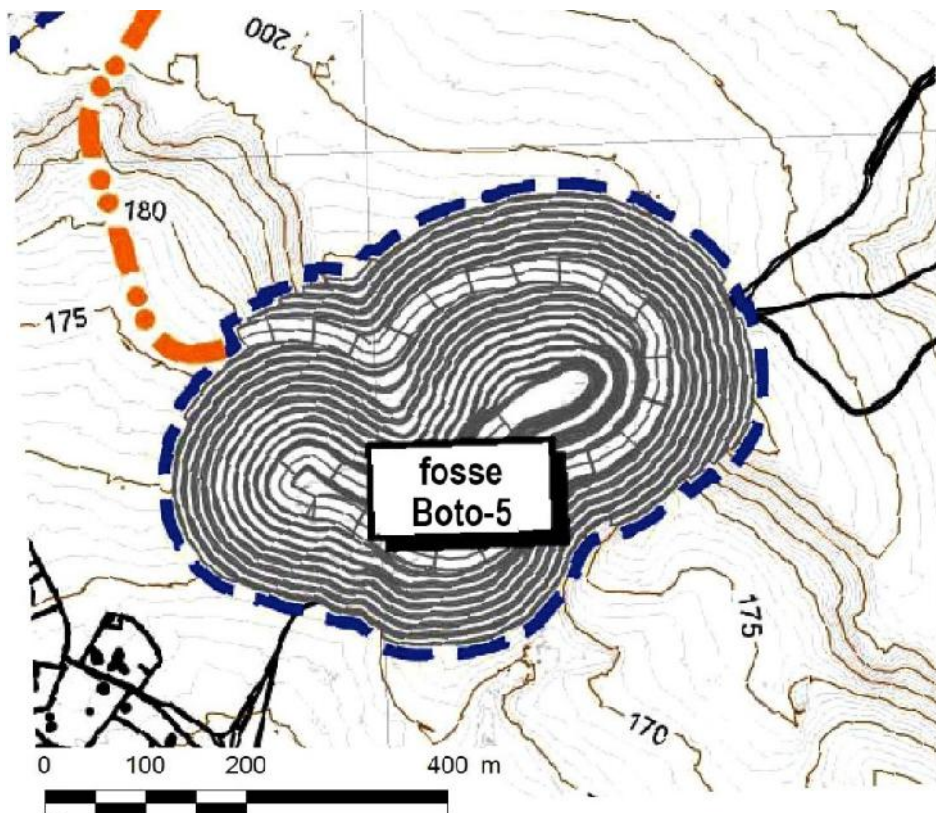


Figure 2.4.3 Vue en plan de la fosse Boto-5

2.4.5 Plan minier

Le tableau 2.4.1 présente le plan minier, tel qu'envisagé présentement. Les quantités ont été arrondies et présentées en millions de tonnes (Mt). L'extraction de minerai et/ou de stériles se déroulera sur une période d'environ douze ans et demi. Les activités de minage débuteront par le décapage des gisements Malikoundi, Malikoundi Nord et du gisement Boto-5. Dans la première année, le matériel extrait sera essentiellement constitué de stériles. Le ratio de stériles : minerai diminuera au fil du projet.

Tableau 2.4.1 Plan minier (Mt)

Gisement/fosse	An -2	An -1	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	An 10	An 11	Total
Malikoundi et Malikoundi Nord - Minerai	-	0,1	1,0	2,3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,3	2,8	2,5	0,7	25,2
Malikoundi et Malikoundi Nord – Stériles	1,6	3,3	19,7	19,6	19,5	19,6	19,7	19,6	19,8	14,2	6,6	3,1	0,6	161,5
Boto-5 - Minerai	-	0,6	0,8	0,1										1,5
Boto-5 - Stériles	1,8	8,5	3,5	0,2										13,9
Total - Minerai	-	0,7	1,8	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,3	2,8	2,5	0,7	26,7
Total - Stériles	3,4	11,8	23,2	19,8	19,5	19,6	19,7	19,6	19,8	14,2	6,6	3,1	0,6	180,9

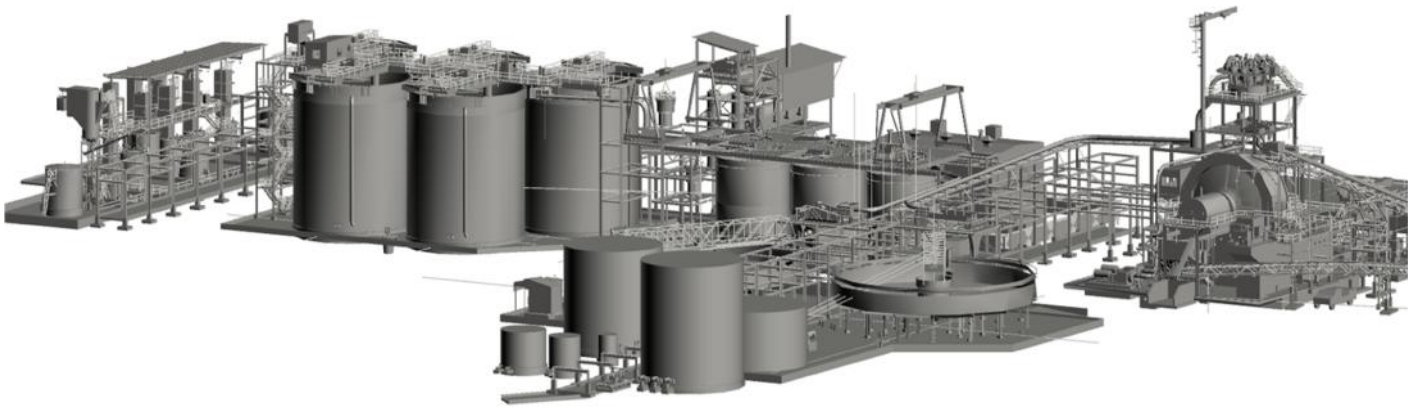


Figure 2.5.2 Vue 3D de l'usine de traitement du minerai

2.5.1 Concassage du minerai

2.5.1.1 Circuit de concassage

Le minerai brut transporté par camion sera déversé dans une trémie de déchargement munie d'un grizzly statique. Un alimentateur à tablier articulé récupèrera le minerai de la trémie et acheminera le matériel vers le concasseur à mâchoire en faisant passer le minerai sur un tamis vibrant afin de séparer le minerai grossier du minerai fin.

Le minerai grossier alimentera un concasseur à mâchoire pour le réduire à une dimension maximale de 150 mm, tandis que le minerai considéré fin tombera sur le convoyeur alimentant directement le silo à minerai concassé d'une capacité de 245 tonnes métriques (t.m.). Au-delà de la capacité du silo, le surplus tombera par débordement sur un convoyeur alimentant une aire d'entreposage de minerai concassé d'une capacité de 6 000 t.m., offrant une autonomie de 18 heures pour l'alimentation de l'usine. Le minerai de l'aire d'entreposage sera récupéré par une chargeuse sur roues qui réintroduira le matériel dans le silo à minerai concassé au besoin.

Le circuit de concassage sera localisé au sud-est de l'usine à l'intérieur de la zone clôturée de l'usine de traitement du minerai (figure 2.5.3). Le silo de minerai concassé et la pile de minerai concassé excédentaire seront situés à l'intérieur de la zone clôturée.

2.5.1.2 Circuit d'alimentation de la saprolite

La saprolite sera déposée en piles sur une aire d'entreposage. Une chargeuse sur roues alimentera une trémie munie d'une grille. Un alimentateur à tablier articulé transfèrera le minerai accumulé dans la trémie vers le convoyeur alimentant un broyeur semi-autogène (BSA). La pile de saprolite sera localisée près de la pile de minerai concassé à l'intérieur de l'aménagement clôturé de l'usine (figure 2.5.3).

2.5.2 Usine de traitement du minerai

2.5.2.1 Broyage

Le minerai provenant du silo à minerai concassé alimentera le (BSA) à un taux nominal de 310 tonnes par heure. Le circuit de broyage sera constitué uniquement d'un broyeur semi-autogène (BSA), d'une batterie de cyclones en circuit fermé avec ce dernier et des équipements associés.

Le minerai concassé d'une dimension de 80 % inférieure à 150 mm alimentera le BSA. De l'eau de procédé sera ajoutée à l'entrée du broyeur pour maintenir une densité de pulpe d'environ 75 % solide. La pulpe sortant du BSA passera à travers des grilles pour se déverser dans le trommel (tamis cylindrique) afin de séparer les galets de la pulpe de matériel plus fin. Les galets seront dirigés jusqu'au convoyeur d'alimentation du BSA pour se faire rebroyer et la pulpe ayant passé entre les mailles du trommel tombera dans la boîte de pompes d'alimentation des cyclones.

Des pompes alimenteront une batterie de cyclones composée de 12 ports avec 8 cyclones en opération. Deux cyclones supplémentaires seront installés et gardés en réserve. Trois souverses de cyclones seront dédiées au circuit de gravimétrie et les sept autres souverses de cyclones retourneront à la chute d'alimentation du BSA. La surverse des cyclones fournira une dimension de 80 % des particules inférieure à 75 µm.

2.5.2.2 Circuit de gravimétrie

Le circuit de gravimétrie sera constitué de deux tamis et deux concentrateurs gravimétriques en parallèle. Une partie de la souverse des cyclones sera déviée vers les tamis afin de retirer les particules grossières qui seront retournées à l'entrée du BSA alors que la pulpe qui aura passé à travers les mailles du tamis alimentera le concentrateur gravimétrique. Le concentré gravimétrique sera acheminé vers un réservoir de stockage et sera ensuite lixivié par une cyanuration intensive. Les rejets des concentrateurs gravimétriques seront retournés à la boîte de pompes alimentant les cyclones.

La cyanuration intensive sera effectuée quotidiennement sur le concentré gravimétrique produit au cours de la journée précédente. La cyanuration sera réalisée quotidiennement au moyen d'une solution concentrée en cyanure et en oxydant. La solution enrichie en or sera pompée à une cellule d'extraction électrolytique dédiée localisée dans la raffinerie. Le concentré lixivié sera par la suite pompé dans la boîte de pompes alimentant les cyclones.

2.5.2.3 Épaississeur

Afin d'éviter l'entrée de débris et de roches de dimensions excessives dans le circuit de lixiviation/CEP, un tamis à rebuts sera installé en amont d'un épaississeur. L'épaississeur sera de type à haute capacité avec auto-dilution de la pulpe d'alimentation. Du flocculant dilué sera ajouté avant de s'écouler dans l'épaississeur pour procéder à la sédimentation de la pulpe à un pourcentage solide d'environ 51 %. La souverse de l'épaississeur alimentera une boîte de distribution localisée au-dessus du réservoir de lixiviation. La surverse de l'épaississeur débordera dans le réservoir d'eau de procédé.

2.5.2.4 Circuit de lixiviation/CEP

Un temps de rétention total de 48 heures sera utilisé. La pulpe circulera par gravité à travers cinq réservoirs de lixiviation (38 heures de rétention) et six réservoirs de CEP (10 heures de rétention) en passant à travers des tamis rotatifs. Du charbon activé (neuf ou régénéré) sera ajouté au dernier réservoir de CEP.

La pulpe sera pompée dans une boîte de distribution qui permettra d'alimenter le réservoir de lixiviation #1 ou lixiviation #2. Les réservoirs de CEP seront munis d'agitateurs.

Le mélange de charbon et de pulpe pompé du réservoir de CEP #1 sera tamisé et lavé sur un tamis vibrant. Le charbon lavé (la surverse du tamis) tombera dans la colonne de lavage à l'acide pour y subir un nettoyage des surfaces en passant au préalable à travers un échantillonneur. La souverse du tamis ne contenant que la pulpe retournera au réservoir de CEP #1 (ou CEP #2).

Figure 2.5.3 Plan de localisation des infrastructures au site industriel

La décharge du dernier réservoir de CEP se déversera sur un tamis de sécurité permettant de récupérer les grains de charbon qui auraient pu s'échapper du réservoir. Le charbon recueilli sera stocké en attendant un traitement ultérieur et la pulpe de la souverse du tamis de sécurité sera acheminée vers un épaisseur de rejet afin d'épaissir la pulpe à 60 % solide avant sa disposition dans le parc à résidus. L'eau récupérée à la surverse de l'épaisseur contiendra du cyanure et sera donc retournée au réservoir d'eau de procédé.

2.5.2.5 Éluition du charbon, régénération du charbon et récupération du charbon fin

Le charbon chargé récupéré du circuit des CEP sera lavé et désorbé de sa charge d'or en plusieurs étapes. Le charbon sera séparé de la pulpe en passant sur un tamis de récupération du charbon chargé. Après avoir enlevé les contaminants du charbon, le charbon passera par l'échantillonneur et ira s'accumuler dans une colonne de lavage à l'acide. Lorsque le traitement à l'acide sera terminé, la colonne sera drainée et le charbon sera rincé avec de l'eau fraîche. Le rinçage terminé, le charbon sera transféré vers une colonne d'éluition.

Le système d'éluition sera composé de réservoirs et de pompes de solution enrichie et pauvre ainsi que d'une colonne d'éluition, d'échangeurs de chaleur et d'un système de chauffage de la solution. Lorsque la solution sera suffisamment enrichie, le circuit sera mis en boucle avec deux cellules électrolytiques en parallèle (de 12 cathodes chacune) situées dans la raffinerie pour plaquer l'or sur les cathodes et à appauvrir la solution.

À la fin du cycle d'éluition, de l'eau de rinçage sera pompée pour déplacer la solution résiduelle dans la colonne de charbon. Après l'éluition, le charbon mis en pulpe sera acheminé vers le tamis d'égouttage en passant au préalable par un échantillonneur. Le charbon retenu du tamis d'égouttage tombera dans la trémie d'alimentation du four de réactivation et la solution qui passera à travers le tamis sera dirigée vers l'alimentation du tamis de sécurité à la décharge des réservoirs de CEP pour récupérer les fines particules de charbon.

Le charbon sera introduit dans le four à l'aide d'un alimentateur à vis. Le charbon réactivé sera ensuite retourné au circuit de CEP. Un lot sera constitué de 5 tonnes de charbon chargé en or et il est prévu d'effectuer une éluition de 5 à 7 jours par semaine.

Le charbon neuf sera attritionné dans le réservoir situé à la décharge du four rotatif et il sera ensuite tamisé sur le tamis de classification avec le charbon réactivé. Le charbon fin en provenance du tamis de classification et du tamis d'égouttage sera envoyé à l'alimentation du tamis de sécurité et le charbon ainsi récupéré sera stocké dans le bac de collecte. Lorsque ce dernier sera rempli, il sera vidé dans des sacs pour un traitement ultérieur afin de récupérer l'or contenu dans le charbon fin.

2.5.2.6 Raffinerie

Le secteur de la raffinerie sera sécurisé avec deux accès possibles. Le premier accès servira d'entrée pour le personnel afin d'accéder à l'espace de travail et un système de sécurité avec des agents de sécurité sera installé pour contrôler les allées/retours. Seul le personnel autorisé aura accès à la raffinerie. Le deuxième accès permettra à un camion sécurisé de récupérer les lingots d'or.

L'espace de la raffinerie contiendra les deux cellules d'électrolyse du circuit d'éluition, la cellule d'électrolyse du circuit de cyanuration intensive, le four d'induction qui servira à couler les lingots d'or, le four de calcination, une voûte, un petit entrepôt et un bureau ainsi que tous les accessoires nécessaires pour le bon fonctionnement des opérations dans la raffinerie et l'exécution des travaux dans un environnement sécuritaire pour le travailleur

2.5.3 Entreposage et préparation des réactifs

Plusieurs réactifs seront utilisés dans le cadre du procédé. Ils seront stockés dans un entrepôt construit à l'intérieur de l'enceinte clôturée de l'usine. Les principaux réactifs qui seront utilisés comprennent le cyanure de sodium, la chaux, le charbon, l'hydroxyde de sodium, l'acide chlorhydrique, le nitrate de sodium, la silice, le borax ainsi qu'un flocculent.

Une aire de préparation des réactifs comprenant les systèmes de mélange et de distribution sera également aménagée à l'intérieur de l'enceinte clôturée de l'usine. Tous les réactifs seront acheminés au site par transport routier.

L'entrepôt et l'aire de préparation des réactifs seront conçus de façon à contenir tout déversement et ainsi prévenir la migration dans les sols, les eaux de surface et les eaux souterraines de contaminants. Ils seront également aménagés de façon à éviter toute réaction d'incompatibilité et réduire au minimum les risques d'incendie.

Le tableau 2.5.1 présente la consommation annuelle prévue et le mode d'entreposage des réactifs, des produits pétroliers et des explosifs. Les fiches signalétiques des réactifs, explosifs et produits pétroliers sont présentées à l'annexe 2.5.1.

Tableau 2.5.1 Consommation annuelle et mode d'entreposage envisagé des réactifs, des produits pétroliers et des explosifs

Intrant	Lieu d'utilisation	Consommation annuelle (t) ou stockage maximal	Mode d'entreposage envisagé
Cyanure de sodium	Usine de traitement	2,250	Sac de 1 t dans des boîtes, entrepôt de réactifs
Chaux	Usine de traitement	2,500	Sac de 1 t, entrepôt de réactifs
Charbon	Usine de traitement	100	Sac de 0,5 t, entrepôt de réactifs
Anti-tartre	Usine de traitement	2.7	Baril sur palette, entrepôt de réactifs
Soude caustique	Usine de traitement et raffinerie	325	Sac de 1 t, entrepôt de réactifs
Acide chlorhydrique	Usine de traitement	200	Tôte (IBC), 1 100 litres, entrepôt de réactifs
Acier de broyage	Usine de traitement	3,685	En vrac, près du convoyeur alimentation BSA
Silice	Raffinerie	1.271	Sac de 25 kg sur palette, entrepôt de réactifs et à raffinerie
Borax	Raffinerie	1.907	Sac de 25 kg sur palette, entrepôt de réactifs et à raffinerie
Nitrate de sodium	Raffinerie	1,907	Sac de 25 kg sur palette, entrepôt de réactifs et à raffinerie
Émulsion (explosifs)	Fosses	6 000	Entrepôt d'explosifs
Oxydant - ILR	Usine de traitement	5	Baril sur palette, entrepôt de réactifs
Fioul-Oil 180	Groupe électrogène	7 500 m ³	Réservoir
Gasoil	Matériel roulant	500 m ³	Réservoir
Flocculant	Usine de traitement	100	Sac de 25 kg, entrepôt de réactifs

2.6 GESTION DU MINERAI

2.6.1 Caractérisation géochimique du minerai

Aucune caractérisation géochimique exhaustive d'échantillons de minerai n'a été réalisée. Par contre, de nombreux essais métallurgiques ont été réalisés sur des échantillons de minerai. Par ailleurs, les campagnes de caractérisation géochimique menées sur des échantillons de résidus issus du traitement d'échantillons composites de minerai ont été réalisées en 2013 et en 2015 aux Laboratoires de SGS à Lakefield au Canada (voir section 2.7.1). Les résultats obtenus pour les résidus peuvent être utilisés pour prédire le comportement géochimique du minerai lors d'un entreposage à très court terme.

Tel que décrit à la section 2.7.1, les résidus (et donc le minerai) contiennent très peu de sulfures (0,84 %) et ils ne sont donc pas susceptibles de générer d'eaux minières acides en raison de la présence de carbonates (6,75 %, soit environ 11 % d'équivalent de calcite).

2.6.2 Mode de gestion du minerai

Le minerai sera acheminé par camion depuis les fosses vers les aires d'entreposage temporaire de saprolite, de minerai de transition et de minerai dur. Ces aires seront localisées au sud-est de l'usine.

2.7 GESTION DES RÉSIDUS MINIERS

2.7.1 Caractérisation géochimique des résidus miniers

Une caractérisation géochimique d'échantillons de résidus issus du traitement d'échantillons représentatifs de minerai a été réalisée en 2016 aux Laboratoires de SGS à Lakefield au Canada. L'ensemble des résultats obtenus dans le cadre de cette étude de caractérisation est présenté dans le rapport de SGS fourni à l'annexe 2.7.1.

Un total de 43 échantillons de résidus a été caractérisé. Une sélection de certains de ces échantillons a été réalisée afin de constituer des échantillons composites pour les tests de lixiviation cinétiques (voir section 2.6.1.2).

Des mesures de contenus environnementalement disponibles (digestion partielle par mélange d'acides - *aqua regia*) ont été réalisées. Le potentiel de neutralisation (PN) a été mesuré par la méthode *Modified Acid Base Accounting* et le potentiel d'acidification (PA) a été calculé à partir du contenu en sulfures. Les contenus en carbone ont également été mesurés afin de déterminer la proportion du PN attribuable aux carbonates. Un test de génération d'acide de type NAG a aussi été réalisé sur les divers échantillons.

En plus des tests cinétiques de lixiviation réalisés sur trois échantillons, des tests de lixiviation statiques de type *Shake Flask Extraction* (SFE) ont été également réalisés sur l'ensemble des échantillons.

Afin d'estimer la qualité prévue des eaux de procédé qui séjourneront au parc à résidus et dans le réservoir d'eaux de procédé, des analyses ont également été réalisées sur la fraction liquide de la pulpe de résidus obtenue dans le cadre des essais métallurgiques. Des essais de vieillissement (*aging tests*) ont également été réalisés. Les sections qui suivent présentent les méthodes utilisées ainsi que les résultats obtenus.

2.7.1.1 Composition minéralogique

Une analyse minéralogique semi-quantitative par diffraction aux rayons-X pratiquée sur trois échantillons composites de résidus miniers a permis de constater que les minéraux les plus importants sont le plagioclase

(albite), la kaolinite, la chlorite, le quartz, les carbonates (ankérite, calcite et dolomie), la muscovite et la pyrite. La pyrite est la seule forme de sulfure ayant pu être observée.

2.7.1.2 Contenus environnementalement disponibles des résidus miniers

Le tableau 2.7.1 présente la synthèse des contenus environnementalement disponibles pour les principaux paramètres, tel qu'obtenu par la méthode *aqua regia*. L'ensemble des résultats est présenté à l'annexe 2.7.1.

Les résultats obtenus démontrent que les principaux constituants des résidus miniers sont le fer (41 305 mg/kg), le calcium (33 989 mg/kg), le magnésium (18 610 mg/kg), l'aluminium (10 137 mg/kg) et le potassium (2 047 mg/kg). Les résidus présentent en outre un contenu en métaux lourds relativement faible tel qu'en témoignent les concentrations moyennes de chrome (99 mg/kg), de nickel (62 mg/kg), de cuivre (40 mg/kg), de zinc (30 mg/kg) et de cobalt (21 mg/kg).

Paramètre	Unité	Moyenne N=43
Aluminium	µg/g	10137
Arsenic	µg/g	13,4
Calcium	µg/g	33898
Chrome	µg/g	99
Cuivre	µg/g	40
Fer	µg/g	41305
Potassium	µg/g	2047
Magnésium	µg/g	18610
Manganèse	µg/g	454
Sodium	µg/g	344
Nickel	µg/g	62
Phosphore	µg/g	443
Silicium	µg/g	1719
Titane	µg/g	201
Vanadium	µg/g	34
Zinc	µg/g	30

Tableau 2.7.1 Contenus en métaux environnementalement disponibles des résidus de traitement du minerai

2.7.1.3 Potentiel de génération d'acide des résidus miniers

La détermination du potentiel de génération d'acide des résidus miniers a été réalisée en utilisant la classification de Price (2009). Cette classification est utilisée pour tous les projets au Canada et dans divers autres pays. Cette classification est basée sur le ratio PN/PA:

- NP/AP>2: absence de potentiel de génération d'acide (PGA);
- 1<NP/AP<2: zone d'incertitude (Z.I.);
- NP/AP<1: présence de potentiel de génération d'acide (PGA).

Il n'y a pas de critère de contenu minimal en sulfures considéré car selon Price, même une roche présentant de faibles contenus en sulfures peut générer du drainage minier acide lorsque le potentiel de neutralisation de cette roche est faible.

Les résultats de tests NAG ($\text{pH} < 4,5$) ont été utilisés pour estimer le potentiel de génération d'acide des échantillons qui montrent un potentiel de génération situé dans la zone d'incertitude dans la classification de Price (2009).

La grille d'interprétation présentée dans la Décision no. 2009/359/CE du 30 avril 2009 complétant la définition du terme «déchets inertes» de la Directive 2006/21/CE du Parlement européen et du Conseil concernant la gestion des déchets de l'industrie extractive, a aussi été utilisée. Cette classification peut être ainsi décrite :

- Sulfures $< 0,1$ % : absence de potentiel de génération d'acide (PGA);
- $0,1$ % $<$ sulfures < 1 % et $\text{NP/AP} > 3$: absence de potentiel de génération d'acide (PGA);
- $0,1$ % $<$ sulfures < 1 % et $\text{NP/AP} < 3$: présence de potentiel de génération d'acide (PGA);
- Sulfures > 1 % : présence de potentiel de génération d'acide (PGA).

Le tableau 2.7.2 présente la synthèse des résultats obtenus dans le cadre des tests de génération d'acide réalisés sur les résidus miniers. L'ensemble des résultats est présenté à l'annexe 2.7.1.

Selon la classification de Price (2009), sur les 43 échantillons étudiés, 33 échantillons ne présentaient pas de potentiel de génération d'acide, quatre échantillons se situaient dans la zone d'incertitude et huit échantillons montraient un potentiel de génération d'acide. Toutefois, le test NAG a permis de démontrer que les quatre échantillons se retrouvant dans la zone d'incertitude ne montrent pas de potentiel de génération d'acide.

Selon la classification du Parlement européen, seuls 12 des 43 échantillons monteraient un potentiel de génération d'acide. Il est à noter que la classification européenne ne tient pas compte du potentiel de neutralisation pour les échantillons montrant plus de 1 % de sulfures, ce qui est très conservateur.

Toutefois, puisque tous les résidus sont acheminés ensemble au parc à résidus, les moyennes obtenues pour l'ensemble des échantillons sont plus importantes que les données individuelles mesurées.

L'ensemble des échantillons montrait un contenu moyen en sulfures de 0,84 % et un contenu moyen en carbonates de 6,75 % (soit 11,25 % d'équivalent en calcite, CaCO_3). Le potentiel d'acidification (PA) moyen était de 26,1 kg CaCO_3/t et le potentiel de neutralisation (PN) moyen était de 128 kg CaCO_3/t . Le ratio moyen pour l'ensemble des échantillons était donc de 4,9. Les résidus acheminés au parc ne sont donc pas susceptibles de générer des eaux minières acides d'une manière globale. Les carbonates (ankérite, dolomie et calcite) contribueraient à 87,5 % du potentiel de neutralisation, ce qui démontre le très fort potentiel de neutralisation réellement effectif.

Tableau 2.7.2 Potentiel de génération d'acide des résidus de traitement du minerai

	Unités	Moyenne (N=43)
Potentiel de neutralisation (PN) total	kgCaCO ₃ /t	128
Carbone total	%	1,59
Équivalent en carbonate de calcium (CaCO ₃)	%	11,25
Potentiel de neutralisation (PN) dû aux carbonates	kgCaCO ₃ /t	112
Soufre total	%	0,90
Sulfates	%	0,07
Sulfures	%	0,84
Potentiel d'acidification (PA)	kgCaCO ₃ /t	26,1
Ratio PN/PA	-	4,9

Les tests cinétiques de lixiviation réalisés pendant une période de 20 semaines sur trois échantillons de résidus (voir section 2.7.1.4) ont permis de corroborer l'absence de potentiel de drainage minier. En effet, les lixiviats récoltés sont demeurés alcalins (pH>7,0) et les concentrations en sulfates à la fin des tests étaient faibles (< 50 mg/l). Les concentrations en sulfates indiquent l'ampleur de l'oxydation des sulfures et donc du phénomène de drainage minier acide.

2.7.1.4 Tests statiques de lixiviation *Shake Flask Extraction*

Le tableau 2.7.3 présente la synthèse des résultats obtenus avec le test de lixiviation statique *Shake Flask Extraction* (SFE). L'ensemble des résultats obtenus dans le cadre des essais sur les résidus miniers est présenté à l'annexe 2.7.1. Il est à noter que les conditions dans lesquelles sont réalisés les tests statiques exagèrent grandement les conditions réelles du terrain (ex. : contact entre les solides et la solution lixiviante).

Les lixiviations ont montré un pH moyen alcalin (9,7). Les concentrations moyennes les plus élevées ont été observées pour le calcium (99,6 mg/l), le sodium (17,0 mg/l) et le potassium (6,57 mg/l). Les concentrations en métaux lourds étaient relativement faibles. En effet, les teneurs moyennes obtenues étaient : zinc (0,227 mg/l), cobalt (0,068 mg/l), cuivre (0,715 mg/l) et nickel (0,066 mg/l).

Des tests de lixiviation SFE ont été réalisés sur les trois échantillons composites utilisés pour les tests cinétiques de lixiviation d'une durée de 20 semaines (voir section 2.7.1.5). Ces tests ont été réalisés sur les échantillons tels qu'ils étaient au début et à la fin des tests cinétiques. Les lixiviats obtenus avec le test SFE ont montré de plus faibles concentrations en cuivre et en zinc pour les échantillons ayant subi une lixiviation de 20 semaines.

Tableau 2.7.3 Concentrations mesurées dans les lixiviats obtenus pour les résidus de traitement du minéral (tests statiques SFE)

Paramètre	Unités	Moyenne (N=43)
pH	Unité	9,7
Sulfates	mg/L	170,4
Cyanures totaux	mg/L	3,11
Cyanures WAD	mg/L	8,03
Aluminium	mg/L	1,086
Arsenic	mg/L	0,007
Calcium	mg/L	99,6
Chrome	mg/L	0,068
Cuivre	mg/L	0,715
Potassium	mg/L	6,57
Magnésium	mg/L	2,028
Sodium	mg/L	17,0
Nickel	mg/L	0,0661
Silicium	mg/L	4,49
Zinc	mg/L	0,227

2.7.1.5 Tests cinétiques de lixiviation

Tel que mentionné précédemment, des tests cinétiques de lixiviation ont été réalisés aux Laboratoires de SGS à Lakefield au Canada. Ces tests, réalisés selon la méthode ASTM D5744, servent à estimer le potentiel de génération d'acide ainsi que les taux de réactions primaires sous conditions anaérobiques. La procédure de lixiviation cinétique dite « cellules humides » a été utilisée pendant une période totale de 20 semaines sur trois échantillons composites de résidus.

Dans ce test, les échantillons sont soumis à des cycles de précipitations et de sécheresse sur une longue période. Ce type de test est plus représentatif des conditions réelles de terrain que les tests statiques.

Pour les trois échantillons composites, les lixiviats récoltés sont demeurés alcalins (pH >7,0) et les concentrations en sulfates à la fin des tests étaient faibles (< 50 mg/l). L'ensemble des résultats est présenté à l'annexe 2.7.1.

Toutefois, l'étude de l'épuisement des minéraux neutralisants (surtout les carbonates) et des minéraux acidifiants (pyrite) montre que deux échantillons composites de résidus ne sont pas susceptibles de générer des eaux minières acides même à long terme. Toutefois, le troisième échantillon composite est susceptible de montrer un potentiel de génération d'acide à court terme en raison de la consommation rapide des carbonates. Ces résultats sont confirmés par les tests ABA modifiés et NAG réalisés sur les échantillons composites à la fin des tests cinétiques.

Considérant, l'ensemble des résultats obtenus avec les tests cinétiques et les tests statiques, il peut être conclu que l'ensemble des résidus qui seront générés et entreposés au parc ne sont pas susceptibles de générer d'eaux acides minières.

En ce qui concerne la lixiviation des métaux lourds, les concentrations en nickel et en cuivre sont demeurées basses après la deuxième semaine, la troisième semaine et la cinquième semaine pour les échantillons MC-88, MC-87 et MC-89, respectivement. Les seules concentrations significatives ont été observées au début de la période de lixiviation. Ce phénomène dit « *first flush* » est souvent observé. Les données recueillies pendant cette période sont souvent considérées non indicatrices des concentrations qui seront observées dans les conditions de terrain.

2.7.1.6 Caractérisation de la fraction liquide de la pulpe de résidus (eaux de procédé)

La fraction liquide de la pulpe de résidus générée dans le cadre des essais métallurgiques a également été soumise à l'analyse par la méthode *aqua regia*. Rappelons que la fraction liquide de la pulpe est la représentation en laboratoire de l'eau de procédé générée par les essais métallurgiques. Elle représente l'eau de procédé rejetée au parc à résidus par l'usine de traitement du minerai. Les concentrations présentées au tableau 2.6.4 constituent une estimation des caractéristiques de l'eau de procédé tel qu'elle le sera à sa sortie de l'usine, donc avant qu'elle soit soumise à l'exposition au soleil, à la dilution (avec les eaux de précipitations et l'eau qui séjourne dans le parc à résidus et le bassin d'eau de procédé depuis un certain temps) et les effets du temps (voir la section 2.7.1.6)

La fraction liquide de la pulpe est caractérisée par un pH très alcalin (moyenne de 11,9). Les concentrations de cyanures totaux (368 mg/l), de cyanures WAD (366 mg/l) et de cyanures libres (372 mg/l) sont relativement élevées. La concentration moyenne en cuivre est relativement élevée (15,4 mg/l). Toutefois, la concentration moyenne en sulfates est faible (160 mg/l). Les fortes concentrations moyennes en calcium (394 mg/l) et en sodium (372 mg/l) s'expliquent par l'utilisation de chaux et de cyanure de sodium dans le traitement du minerai.

Les caractéristiques de la fraction liquide de la pulpe de résidus sont présentées au tableau 2.7.4. L'ensemble des résultats est présenté à l'annexe 2.7.1.

2.7.1.7 Étude de vieillissement de la portion liquide de la pulpe de résidus de traitement du minerai

Afin de simuler l'effet du temps sur les caractéristiques de l'eau de procédé, trois échantillons de fraction liquide ont été soumis à des tests de vieillissement (*aging test*). L'objectif de ce test était d'évaluer l'évolution des caractéristiques du liquide pendant une période prolongée. Il sert ainsi à mieux comprendre le devenir des eaux de procédé une fois acheminées au parc à résidus miniers lorsqu'elles sont exposées à la lumière, aux éléments naturels et aux effets du temps.

Dans le cadre de ces tests, la fraction liquide de la pulpe a d'abord été mélangée pour une période de 60 minutes à 200 rotations par minute, et ce, afin d'assurer l'homogénéisation. Les échantillons frais du jour 0 ont été laissés à sédimenter pour une période de deux heures avant que le liquide surnageant soit décanté et soumis pour analyse chimique. Les charges restantes ont été laissées à vieillir sous des lampes ultraviolettes (UV) sous une tente de plastique afin de prévenir la contamination par quelque poussière ou débris. Les lampes UV, qui émettent une lumière à une intensité de 0,568 mW/cm² couvrant un spectre lumineux de 320 à 390 nm (rayons UV A), ont été maintenues allumées 24 heures par jour pour la durée de l'évaluation.

Tableau 2.7.4 Concentrations mesurées dans la fraction liquide de la pulpe de résidus

Paramètre	Unités	Moyenne N=40
pH	Unité	11,9
Alcalinité	mg/L as CaCO ₃	1297
Sulfates	mg/L	160,2
Cyanures totaux	mg/L	368
Cyanures WAD	mg/L	366
Cyanures libres	mg/L	372
Cyanates (CNO)	mg/L	2,6
Thiocyanates (CNS)	mg/L	22,2
Argent	mg/L	0,0996
Aluminiun	mg/L	0,5864
Arsenic	mg/L	0,0148
Baryum	mg/L	0,1517
Calcium	mg/L	394
Cadmium	mg/L	0,0177
Cobalt	mg/L	0,4320
Chrome	mg/L	0,0279
Cuivre	mg/L	15,4
Potassium	mg/L	25,3
Magnésium	mg/L	0,0414
Sodium	mg/L	372
Nickel	mg/L	1,40
Phospore	mg/L	0,0467
Plomb	mg/L	0,0083
Silicium	mg/L	2,34
Strontium	mg/L	0,8047
Zinc	mg/L	2,922

À la fin des périodes de vieillissement définies (7, 14, 28, et 58 jours), les liquides surnageant ont fait l'objet d'une décantation pour ensuite être analysés.

Initialement, les trois échantillons montraient des concentrations moyennes de 366 mg/l de cyanures totaux, de 359 mg/l de cyanures WAD et de 346 mg/l de cyanures libres (tableau 2.7.5). Les composés cyanurés de type CN-Cu et CN-Ni étaient donc peu présents dans les échantillons initiaux.

Après un mois de test, 50,0 % des cyanures totaux et 64,7 % des cyanures libres avaient été dégradés et volatilisés sous forme de CO et de NO₂. Après deux mois de test, 75,0 % des cyanures totaux et 92,8 % des cyanures libres avaient été dégradés. La baisse du pH de 12,0 à 9,7 explique en bonne partie la bonne dégradation des cyanures. Les concentrations de thiocyanates (CNS) sont demeurées stables à environ 70 mg/l. Les concentrations en cyanates (CNO) ont légèrement augmenté, mais sont demeurées faibles.

Tableau 2.7.5 Évolution des caractéristiques de la fraction liquide de la pulpe de résidus lors des essais de vieillissement

Paramètres	Unité	Début	Une semaine		Un mois		Deux mois	
				Variation		Variation		Variation
CN _(T)	mg/L	366	333	-9,1%	183	-50,0%	92	-75,0%
CN _{WAD}	mg/L	359	333	-7,4%	161	-55,2%	63	-82,3%
CNF	mg/L	346	296	-14,4%	122	-64,7%	25	-92,8%
CNO	mg/L	4	8	74,4%	10	114,3%	12	165,4%
CNS	mg/L	69	74	6,7%	74	6,3%	70	1,0%
pH		12,0	11,7		10,4		9,7	

2.7.2 Mode de gestion des résidus miniers

Les résidus miniers seront acheminés à un parc à résidus localisé au nord-ouest de l'usine de traitement (carte 2.1.2). Le parc sera constitué de deux cellules où les résidus frais seront acheminés sous forme de pulpe. La cellule Ouest sera construite dans un premier temps avant le début du traitement du minerai. La cellule Est sera construite avant la fin de l'opération de la cellule Ouest afin d'être prête pour l'entreposage des résidus le moment venu.

Les résidus miniers contiendront des concentrations significatives de cyanures. Ainsi, une géomembrane étanche sera mise en place au fond des cellules et sur les digues afin d'assurer la protection de la qualité des eaux souterraines.

La cellule Ouest sera munie d'une géomembrane dès le début des opérations, car elle sera utilisée pour l'entreposage initial de résidus et d'eaux cyanurées. La cellule Est sera munie d'une géomembrane avant son utilisation pour l'entreposage de résidus ce qui surviendra vers l'année 7 d'exploitation.

Avant d'être acheminée vers le parc à résidus, la pulpe sera épaissie à l'usine pour obtenir une teneur en matières solides d'environ 47 à 48 %. Elle sera pompée depuis l'usine vers la cellule active du parc via une conduite d'amenée.

Le parc à résidus a été conçu de manière à ce que les eaux contenues dans la pulpe de résidus, ainsi que les eaux de précipitation et de ruissellement puissent être accumulées pour éventuellement être recirculées à l'usine de traitement du minerai. Ainsi, il n'y aura aucun rejet d'eaux de procédé contenant des cyanures dans l'environnement, sauf pour des événements climatiques extrêmes où il pourrait y avoir déversement d'eaux dans le milieu environnant via un déversoir d'urgence. L'utilisation de déversoir d'urgence est une pratique environnementale utilisée dans la quasi-totalité des sites miniers afin de protéger l'intégrité des digues et ainsi empêcher le déversement de résidus dans l'environnement.

La figure 2.7.1 présente le parc à résidus à l'an 3. La figure 2.7.2 présente quant à elle la surface occupée par les résidus à la fin de la phase d'exploitation.

Figure 2.7.1 Schéma de gestion des eaux à l'an 3

A3 paysage

Figure 2.7.2 Schéma de gestion des eaux à la cessation des activités de production

A3 paysage

2.7.3 Dignes

Le complexe du parc à résidus comprendra une digue au nord-ouest de la cellule Ouest, une digue au sud-est de la cellule Est et une digue centrale entre les deux cellules.

2.7.3.1 Digue Ouest

La digue Ouest sera aménagée au nord-ouest de la cellule ouest (figures 2.7.1 et 2.7.2). La digue sera construite selon la méthode aval. Dans cette méthode, la digue est construite par étape vers l'extérieur (figure 2.7.3). Ce type de digue est très stable au niveau physique.

Pour la première phase de construction, la digue sera construite avec de la saprolite provenant de la fosse Malikoundi. Pour les phases subséquentes de construction de la digue, des matériaux fins seront mis en place sur la face interne de la digue et des matériaux plus grossiers seront mis en place sur la face externe. Tous ces matériaux seront non générateurs d'acide. Les pentes internes et externes de la digue seront de 3H :1V. La pente intérieure sera conçue et aménagée de façon à empêcher les eaux de traverser la digue. La largeur en crête sera de 10 m. La hauteur maximale de la digue sera de 30 m.

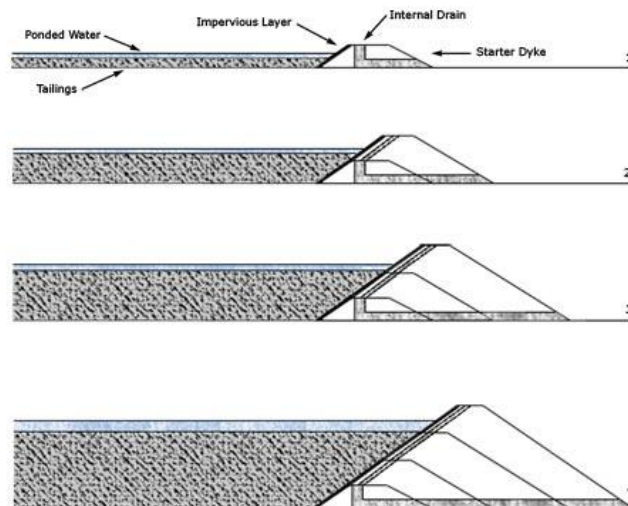


Figure 2.7.3 Digue construite avec la méthode aval

2.7.3.2 Digue Centrale

La digue Centrale sera aménagée en amont de la digue Ouest dans la petite vallée occupée par le parc à résidus (figures 2.7.1 et 2.7.2). La construction de la digue sera similaire à celle de la digue Ouest. Toutefois, des mesures spéciales seront mises en place afin de permettre l'installation de la géomembrane lors de la construction de la cellule Est. Les pentes internes et externes de la digue seront de 2,5H:1V. La largeur en crête sera de 10 m. La hauteur maximale de la digue sera de 25 m.

2.7.3.3 Digue Est

La digue Est sera aménagée en amont de la digue Centrale dans la petite vallée occupée par le parc à résidus (figures 2.7.1 et 2.7.2). La construction de la digue sera similaire à celle de la digue Ouest. Les pentes internes

et externes de la digue seront de 3H:1V. La largeur en crête sera de 10 m. La hauteur maximale de la digue sera de 16 m.

2.7.4 Fossés de déviation

Le parc à résidus est localisé sur deux sous-bassins versants distincts. Les eaux de ruissellement en amont du parc seront donc déviées en partie vers le nord et en partie vers le sud (figure 2.7.1). Les fossés ont été conçus en tenant compte de la topographie et les eaux seront donc acheminées à leur destination par gravité (sans pompage).

Les eaux dérivées par le fossé au sud du parc seront acheminées au bassin des eaux fraîches via le fossé de drainage collectant les eaux de ruissellement du site industriel (figure 2.7.1). Les eaux dérivées au nord du parc à résidus atteindront un petit cours d'eau qui se déverse dans la rivière Falémé dans le secteur du village de Fadougou. Une partie des eaux dérivées au nord de la cellule Est du parc se draineront directement dans la rivière Falémé.

Ces eaux n'auront pas été en contact avec les résidus miniers ou les eaux de procédé et seront donc d'une qualité similaire à celles des eaux de ruissellement naturelles du secteur. Un enrochement sera mis en place en aval du point de déversement afin de limiter l'érosion.

2.7.5 Bassin de collecte des eaux de drainage et d'exfiltration

Un système de drains sera mis en place sous l'assise de chacune des cellules du parc à résidus afin de collecter toutes les eaux qui pourraient avoir atteint le sous-sol. Les eaux ainsi collectées seront acheminées à un bassin localisé au nord de la digue Ouest. Ces eaux seront pompées dans le parc à résidus.

2.8 GESTION DES STÉRILES MINIERS

2.8.1 Caractérisation géochimique des stériles miniers

Une première caractérisation géochimique d'échantillons de stériles a été réalisée de 2015 à 2017 aux Laboratoires de SGS à Lakefield au Canada. Une seconde caractérisation a été réalisée par Knight Piesold en 2017. Les tests et analyses de cette seconde étude ont également été réalisés aux Laboratoires SGS. L'ensemble des résultats est présenté à l'annexe 2.8.1.

Un total de 71 échantillons individuels a été caractérisé, dont 44 échantillons provenant du gisement Malikoundi et 27 échantillons provenant du gisement Boto-5. Quatre échantillons composites ont aussi été constitués à partir d'une sélection d'échantillons individuels afin de réaliser des tests cinétiques de lixiviation. Ces quatre échantillons ont également été caractérisés.

Toutefois, le projet Boto actuel comprend uniquement l'exploitation de la saprolite et d'une portion de la zone de transition du gisement Boto-5. Or, seulement 12 des 27 échantillons individuels du gisement Boto-5 ont été récoltés dans les profils d'altération exploités. Ainsi, seuls les résultats obtenus pour ces échantillons sont présentés ci-dessous, les résultats obtenus pour les autres échantillons n'étant pas pertinents. Cependant, l'ensemble des résultats est présenté à l'annexe 2.8.1.

Des mesures de contenus environnementalement disponibles (digestion partielle par mélange d'acides - *aqua regia*) ont été réalisées. Le potentiel de neutralisation (PN) a été mesuré par la méthode *Modified Acid Base Accounting* et le potentiel d'acidification (PA) a été calculé à partir du contenu en sulfures. Les contenus en carbone ont également été mesurés afin de déterminer la proportion du PN attribuable aux carbonates. Un test

de génération d'acide de type NAG a aussi été réalisé sur les divers échantillons. Les résultats de tests NAG (pH<4,5) ont été utilisés pour estimer le potentiel de génération d'acide des échantillons qui montrent un potentiel de génération situé dans la zone d'incertitude selon la classification de Price (2009).

Des tests de lixiviation statiques Shake Flask Extraction (SFE) ont été également réalisés sur les divers échantillons.

Une sélection de certains de ces échantillons a été réalisée afin de constituer des échantillons composites pour la réalisation de tests cinétiques de lixiviation (voir section 2.8.1.4). Des tests statiques ont également été réalisés sur ces échantillons composites.

2.8.1.1 Contenus environnementalement disponibles des stériles miniers

L'ensemble des résultats est présenté dans le rapport de KnightPiesold fourni à l'annexe 2.8.1. Globalement, le gisement Malikoundi est caractérisé par de forts contenus environnementalement disponibles en aluminium, fer, silice, calcium, magnésium et potassium. À l'opposé, la portion supérieure du gisement Boto-5 qui a davantage été altérée (*weathered*) montre des contenus plus élevés en arsenic, molybdène, antimoine et sélénium. En fait, la lixiviation des métaux communs (fer, aluminium, calcium, magnésium, potassium, etc.) de l'horizon de surface du gisement Boto-5 entraîne une augmentation de l'importance relative (mg/kg) des métaux plus rares.

Le tableau 2.8.1 présente, pour chacun des gisements, le nombre d'échantillons dont le contenu environnementalement disponible dépasse de 10 fois le bruit de fond de la croûte terrestre.

Tableau 2.8.1 Nombre d'échantillons dont le contenu environnementalement disponible dépasse de 10 fois le bruit de fond de la croûte terrestre

	Bruit de fond x 10 (mg/kg)	Malikoundi (n=46)	Boto-5 - surface (n=12)
Argent	0,750	0	1
Arsenic	18	2	9
Bismuth	0,09	17	12
Cuivre	600	0	2
Molybdène	12	1	6
Antimoine	2	6	6
Sélénium	0,5	6	9

2.8.1.2 Potentiel de génération d'acide des stériles miniers

Le tableau 2.8.2 présente la synthèse des résultats obtenus avec les tests de génération d'acide pour les stériles miniers. L'ensemble des résultats est présenté à l'annexe 2.8.1. Les critères d'interprétation sont présentés à la section 2.7.1.2.

2.8.1.2.1 Gisement Malikoundi

Sur les 44 échantillons individuels (excluant les échantillons composites constitués des échantillons individuels) du gisement Malikoundi soumis à un test statique de génération d'acide, un seul échantillon a montré un potentiel de génération selon la classification de Price (2009) (tableau 2.8.2). Deux échantillons ont montré un potentiel de génération d'acides selon sont les barèmes de la classification européenne.

En ce qui concerne les tests de lixiviation cinétiques (voir section 2.8.1.4), l'étude de l'épuisement des minéraux neutralisants (surtout les carbonates) et des minéraux acidifiants (pyrite) montre qu'un des deux échantillons composites (l'échantillon #3) du gisement Malikoundi est susceptible de générer des eaux minières acides à long terme, mais que le second échantillon n'est pas susceptible de générer d'acidité.

Toutefois, il est important de noter que l'échantillon composite #3 montrait un contenu en sulfures de 0,5 %. Or, 22 des 24 échantillons individuels étudiés en 2016 et dont six ont été utilisés pour constituer l'échantillon composite montraient des contenus inférieurs à 0,5 % et 20 échantillons montraient des contenus inférieurs à 0,3 %. De plus, l'échantillon composite #3 montrait un potentiel de neutralisation de 15 kgCaCO₃/t, ce qui est très faible par rapport à l'ensemble des échantillons du gisement Malikoundi qui montre des contenus significatifs en carbonates. Cet échantillon composite est donc très peu représentatif des stériles de Malikoundi dans leur ensemble et le résultat obtenu avec le test cinétique doit être considéré avec circonspection.

Considérant, l'ensemble des résultats obtenus avec les tests cinétiques et les tests statiques, il peut être conclu que l'ensemble des stériles provenant du gisement Malikoundi ne montre pas de potentiel de génération d'acide à court, moyen ou long termes.

Des tests cinétiques débutés en novembre 2017 sur deux échantillons composites devraient permettre de mieux caractériser le potentiel de génération d'acide à court, moyen et long terme.

2.8.1.2.2 Gisement Boto-5 (surface)

Aucun des onze échantillons individuels provenant des horizons non consolidés de surface (saproлите et transition) et récoltés à moins de 30 m n'a montré un potentiel de génération d'acide selon la classification de Price (2009) (tableau 2.8.2). De la même façon, aucun échantillon n'a montré un potentiel de génération d'acides selon les barèmes de la classification européenne. En fait, dix des onze échantillons contenait moins de 0,02 % de soufre et un échantillon a montré un contenu de 0,04 %. En absence de soufre, et donc de sulfures, il peut être conclu que l'ensemble des stériles de la couche supérieure (<30 m) du gisement Boto-5 ne montre pas de potentiel de génération d'acide à court, moyen et long termes.

Aucun test cinétique n'a par ailleurs été réalisé sur un échantillon composite de stériles composé de sous-échantillons récoltés à moins de 30 m de la surface. Toutefois, en absence de sulfures, la réalisation d'un test cinétique n'est pas pertinente.

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, le contenu moyen en sulfures de ces trois échantillons est de 1,36 %, ce qui n'est pas très élevé en comparaison avec beaucoup de matériaux miniers générateurs d'acide.

Toutefois, ces trois échantillons ont été échantillonnés sur la même carotte de forage. Ainsi, il est possible de suspecter que ces échantillons ne sont représentatifs que d'une portion très réduite de l'ensemble des matériaux non consolidés du gisement et qu'ils constituent un effet de «pépité». En fait, les échantillons récoltés plus haut (de 19 à 20 m) et plus bas (entre 50 m et 51 m) dans la même carotte de forage ont montré des contenus en sulfures très bas (<0,01 % et 0,03 %, respectivement), ce qui tend à confirmer la présence très localisée et limitée dans l'espace de matériaux sulfureux.

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.

Il est à noter que des tests statiques et cinétiques complémentaires sont actuellement en cours et les résultats obtenus permettront de mieux documenter le comportement géochimique des horizons de surface du gisement Boto-5.

Tableau 2.8.2 Potentiel de génération d'acide (PGA) des stériles des gisements Malikoundi et Boto-5 (surface) selon les tests statiques et cinétiques

Gisement	Type de test	Classification	PGA	Non PGA
Malikoundi (n=46)	Statique	Price (2009)	1	43
		Directive 2006/21/CE	2	42
Composite #3	Cinétique	Potentiel de génération d'acide à long terme		
Composite #4		Absence de potentiel de génération d'acide à long terme		
Boto-5 –surface (n=14)	Statique	Price (2009)	3	11
		Directive 2006/21/CE	3	11

2.8.1.3 Test statique de lixiviation *Shake Flask Extraction*

Le tableau 2.8.3 présente la synthèse des résultats obtenus avec le test de lixiviation statique *Shake Flask Extraction* (SFE). L'ensemble des résultats est présenté à l'annexe 2.8.1.

Les concentrations obtenues pour les divers paramètres ont été comparées avec les normes sénégalaises pour les rejets, ainsi qu'avec les recommandations de la Société Financière Internationale/Banque mondiale pour la qualité de l'eau potable et pour les effluents des sites miniers.

Les lixiviats obtenus pour les échantillons de stériles du gisement Malikoundi respectent toutes les normes et recommandations sauf pour un dépassement de la recommandation pour l'arsenic et un dépassement de la recommandation pour le sélénium dans l'eau potable (tableau 2.8.3).

Pour les quatorze échantillons individuels de stériles des horizons de surface du gisement Boto-5, un très léger dépassement a été observé pour la recommandation pour l'arsenic dans l'eau potable et trois dépassements de la recommandation correspondante pour le cuivre ont aussi été observés. Trois dépassements de la recommandation de la Banque mondiale pour le cuivre dans les effluents miniers ont été observés alors qu'un dépassement de la recommandation correspondante pour le zinc a été mesuré.

Il est à noter que les conditions de réalisation du test de lixiviation statique SFE sont très agressives (broyage des échantillons, ratio solide : liquide, etc.) de sorte que les résultats obtenus doivent être interprétés avec précaution. Les conditions de réalisation des tests de lixiviation cinétiques se rapprochent davantage des conditions réelles de terrain.

2.8.1.4 Tests cinétiques de lixiviation

Une caractérisation géochimique de type cinétique a été réalisée à partir de la fin de 2015 aux Laboratoires de SGS à Lakefield au Canada sur des échantillons composites de stériles miniers. La procédure de lixiviation cinétique dite « cellules humides » a été utilisée. Pour chacun des deux gisements, deux échantillons composites ont été constitués et soumis au test.

Tableau 2.8.3 Nombre de concentrations mesurées dans les lixiviats obtenues avec le test SFE dépassant les normes sénégalaises et de la Banque mondiale

	Eaux potables - Banque mondiale (mg/l)	Normes rejets – Sénégal (mg/l)	Effluent minier – Banque mondiale (mg/l)	Malikoundi (n=46)	Boto-5 (surface) (n=14)
Arsenic	0,01	0,1	0,1	EPBM (1)	EPBM (1)
Cadmium	0,003	0,05	0,05		
Cuivre	2		0,3		EPBM (3); EMBM (3)
Nickel	0,07		0,5		
Sélénium	0,04			EPBM (1)	
Zinc			0,5		EMBM (1)

L'échantillon composite #1 est constitué de cinq sous-échantillons de matériaux non consolidés dont les trois échantillons ayant montré un potentiel de génération d'acide. Tel que mentionné précédemment, cet échantillon composite est essentiellement représentatif des stériles non consolidés rencontrés à une profondeur de 30 m à 40 m dans le secteur sud-ouest du gisement. Les résultats obtenus sont donc représentatifs de ces stériles et non de l'ensemble des stériles non consolidés rencontrés au gisement Boto-5. L'échantillon composite #2 est, quant à lui, constitué de sous-échantillons représentatifs des couches profondes du gisement et les résultats obtenus ne sont pas pertinents pour le présent projet puisque seuls les horizons non consolidés seront exploités.

Le composite #3 est constitué de matériaux provenant de la surface du gisement Malikoundi. Finalement, le composite #4 est constitué de matériaux pris en profondeur dans le gisement Malikoundi.

Dans ce test, les échantillons sont soumis à des cycles de précipitations et de sécheresse sur une longue période. Ce type de test est plus représentatif des conditions réelles de terrain que les tests statiques. Les tests cinétiques ont été réalisés sur une période de 21 semaines.

L'ensemble des résultats obtenus pour ces quatre tests est présenté à l'annexe 2.8.1. Cependant, compte tenu de la non-pertinence des échantillons composite #1 et #2 décrite ci-dessus, seuls les résultats obtenus pour les échantillons composites #3 et #4 sont discutés ci-dessous. Échantillon composite #3

Pour le composite #3 (portion de surface du gisement Malikoundi), tous les paramètres ont montré des teneurs faibles même lors du rinçage initial (données présentées à l'annexe 2.8.1). Le pH est demeuré entre 6,87 et 7,63 et les concentrations en sulfates sont demeurées inférieures à 20 mg/l.

Toutefois, tel que mentionné à la section 2.8.1.2, cet échantillon est donc très peu représentatif des stériles de Malikoundi dans leur ensemble.

Échantillon composite #4

Pour le composite #4 (portion profonde du gisement Malikoundi), une forte oxydation des sulfures a été observée lors des premiers rinçages comme en font foi les concentrations élevées en sulfates (données présentées à l'annexe 2.8.1). L'oxydation des sulfures entraînant une génération d'acidité, les carbonates présents ont été en partie dissous, ce qui a résulté en des concentrations élevées en calcium et en un maintien du pH entre 6,42 et 7,49 tout au long du test. Il est à noter que les concentrations en métaux lourds (nickel, cuivre, cobalt et zinc) sont demeurées extrêmement faibles même au début du test.

Toutefois, tel que mentionné à la section 2.8.1.2, cet échantillon n'est pas susceptible de montrer un potentiel de génération d'acides à long terme.

2.8.2 Mode de gestion des stériles miniers et du minerai à basse teneur

Les stériles seront transportés par camion vers les haldes situées à proximité de la fosse Malikoundi et de la fosse Boto-5. L'emplacement des haldes à stériles a été prévu de manière à ce qu'elles soient le plus proche possible de chaque fosse et des sorties de rampe afin de limiter le transport. Le minerai à basse teneur sera acheminé à une halde localisée à proximité de la fosse Malikoundi.

Les haldes de stériles et de minerai à basse teneur seront construites par paliers de 10 m et des bermes de 15 m seront utilisées. La pente des haldes sera de 3H:1V. La halde à stériles aura une superficie de 1,16 Mm² et la halde de minerai de basse teneur aura une superficie de 1,49 Mm².

La hauteur de la halde à minerai à basse teneur Malikoundi pourra atteindre une hauteur d'environ 85 m. La hauteur de la halde à stériles Malikoundi pourra atteindre une hauteur d'environ 100 m. La hauteur finale de la halde de stériles Boto-5 variera entre 40 et 75 m.

Conformément aux exigences du Code de l'environnement du Sénégal, les haldes seront localisées loin des habitations et au-delà de la zone tampon de 500 m de la rivière Balinko.

Tel que mentionné précédemment, une attention spéciale sera accordée au stériles non consolidés localisés au sud-ouest du gisement Boto-5.

2.9 GESTION DES EAUX

2.9.1 Principes généraux

Le secteur du projet Boto est caractérisé par un taux d'évaporation potentielle largement supérieur au niveau de précipitation. En fait, les précipitations surviennent uniquement pendant les quelques mois de la saison des pluies.

L'exploitation d'une mine d'or nécessite l'utilisation d'une grande quantité d'eau. La majorité de la consommation d'eau se situe au niveau de l'usine de traitement du minerai. L'approvisionnement en eau sera principalement assuré par le recyclage des eaux générées par le procédé et ayant séjourné au parc à résidus miniers (plus de 70 % des besoins quotidiens du procédé devraient être assurés par ce recyclage).

Toutefois, l'utilisation d'eau fraîche est également requise dans certaines portions du procédé. L'eau fraîche sera prélevée du bassin d'eaux fraîches aménagé au nord-est de l'usine de traitement.

Les figures 2.7.1 et 2.7.2 présentent le schéma de gestion de l'eau pour l'ensemble du site minier.

2.9.2 Approvisionnement en eaux fraîches

L'eau fraîche sera prélevée du bassin d'eaux fraîches aménagé au nord-est de l'usine de traitement (figure 2.7.1). Ce bassin recueillera :

- Les eaux de ruissellement du secteur de l'usine de traitement;
- Les eaux de ruissellement de la halde de minerai à basse teneur;
- Les eaux de dénoyage de la fosse Malikoundi;
- Les eaux de dénoyage de la fosse Malikoundi Nord.

L'acheminement de toutes ces eaux permet de fournir toute l'eau nécessaire pour le projet minier même dans le cas d'une année à très faible pluviométrie. Évidemment, un tel mode de gestion entraîne des rejets dans l'environnement lors des années à pluviométrie moyenne ou très élevée.

Le bassin d'eaux fraîches sera localisé dans une vallée naturelle localisée entre l'usine de traitement du minerai et la rivière Falémé (carte 2.1.2). Le bassin sera aménagé à plus de 500 m de la rivière Falémé, même s'il ne s'agit pas d'une installation à risque, car il ne contiendra que des eaux propres et naturelles.

Le bassin sera muni d'une digue de retenue d'une hauteur prévue de 24 m. La digue du bassin sera construite avec des stériles miniers provenant de la fosse Malikoundi Nord. Il est prévu que les pentes extérieure et intérieure de la digue soient de 3H :1V et que la crête au sommet ait une largeur minimale de 10 m. Une berme sera mise en place au pied de la pente extérieure de la digue. Cette berme sera construite avec des matériaux grossiers tels que des stériles miniers provenant de la fosse Malikoundi ou Malikoundi Nord adjacente. Le bassin d'eau fraîche aura une capacité estimée à 1,1 M mètres cubes, de façon à rencontrer les besoins annuels du site.

Le bassin d'eaux fraîches sera muni d'un exutoire qui sera localisé dans la portion ouest de la digue. Les eaux rejetées n'auront pas été en contact avec les cyanures et seront donc de bonne qualité. Le point de déversement des eaux à l'exutoire sera doté de mesures de mitigation visant à limiter l'érosion (ex. : empierrement).

Compte tenu du fort taux d'évaporation, une portion des eaux accumulées dans le bassin d'eau fraîche s'échappera à l'atmosphère. De même, une portion s'infiltrera également sous le bassin, car la fondation de ce dernier ne sera pas rendue étanche, les eaux qui y seront stockées étant des eaux naturelles et propres.

Les eaux du bassin seront acheminées à un réservoir localisé dans le secteur de l'usine de traitement. En plus du procédé, les eaux fraîches seront utilisées pour certains usages industriels (abat-poussières, eaux des pompes, etc.).

2.9.3 Gestion des eaux de ruissellement provenant du secteur industriel, des haldes et gestion des eaux d'exhaure des fosses

Les eaux de ruissellement accumulées dans le secteur industriel ainsi que celle provenant de l'aire d'entreposage temporaire à minerai seront collectées et acheminées au bassin d'eaux fraîches (figure 2.9.1) On retrouvera également dans le secteur de l'usine, un bassin d'urgence afin d'entreposer les eaux en cas de situations imprévues (p.ex. : bris d'une conduite).

Les eaux d'exhaure des fosses Malikoundi et Malikoundi Nord seront également acheminées au bassin des eaux fraîches. Un bassin sera aménagé au pied de la digue nord du bassin d'eaux fraîches. Les eaux de ce bassin seront rejetées dans le milieu et vont rejoindre la rivière Falémé qui se trouve en aval.

Les eaux de ruissellement de la halde de stériles Malikoundi seront acheminées à un bassin de sédimentation avant d'être rejetées dans l'environnement. Le point de rejet du bassin sera localisé au nord-ouest de la halde et l'effluent atteindra la rivière Balinko en aval de Guémedji via le réseau hydrique actuel (cours d'eau non permanent puis cours d'eau permanent). Ce bassin sera conçu pour assurer la sédimentation des particules en suspension dont la taille excède 0,04 mm.

Dans le secteur Boto-5, les eaux d'exhaure de la fosse ainsi que les eaux de ruissellement de la halde de stériles seront acheminées à un bassin de sédimentation avant d'être rejetées dans l'environnement. Le point de rejet du bassin sera localisé au sud de la halde et l'effluent atteindra la rivière Balinko en aval de Guémedji via le

réseau hydrique actuel (non permanent). Ce bassin sera conçu pour assurer la sédimentation des particules en suspension dont la taille excède 0,04 mm.

La cellule Est du parc à résidus ne sera munie d'une géomembrane qu'avant l'entreposage de résidus cyanurés, soit à l'année 7 du projet. Les eaux retenues dans la cellule Est en amont de la digue centrale n'auront donc pas été en contact avec les résidus. Ces eaux seront donc pompées dans le fossé de dérivation au nord-est du parc à résidus. Avant la construction de la digue Est, une partie des eaux de ruissellement de la halde de minerai basse teneur atteindra le bassin qui se formera dans la cellule Est. Cependant, en raison de la topographie, la grande majorité des eaux de ruissellement de la halde seront collectées par les fossés de dérivation pour être acheminées au bassin d'eaux fraîches.

Il est à noter que les eaux des fosses Malikoundi Nord et Boto-5 cesseront d'être pompées dès la cessation des activités d'extraction, soit dans les premières années suivant le début des opérations.

2.9.4 Gestion des eaux de procédé

Tel que discuté à la section 2.7, les eaux de procédé seront acheminées avec la pulpe des résidus vers le parc à résidus miniers. Il convient de rappeler que les résidus seront épaissis avant d'être acheminés au parc, et ce, afin de recycler un maximum d'eau dans le procédé. Les eaux de procédé s'accumuleront dans la partie basse de la cellule Ouest, puis de la cellule Est. Elles seront pompées à partir d'une barge vers l'usine à des fins de recyclage. La gestion des eaux permettra de maintenir un volume minimal d'eaux pour la recirculation à la fin de la saison sèche.

Tel que mentionné précédemment, le parc à résidus sera muni de déversoirs d'urgence. Les eaux du déversoir de la cellule Ouest se déverseront dans le milieu environnant au nord-ouest du parc. Ces eaux rejoindront éventuellement un tributaire de la rivière Falémé. Les eaux du déversoir de la cellule Est se déverseront dans le milieu environnant au nord-est du parc. Ces eaux rejoindront éventuellement la rivière Falémé.

Ainsi, il n'y aura aucun rejet d'eaux de procédé contenant des cyanures dans l'environnement, sauf pour des événements climatiques extrêmes où il pourrait y avoir déversement d'eaux dans le milieu environnant via les déversoirs d'urgence. L'utilisation de déversoir d'urgence est une pratique environnementale utilisée dans la quasi-totalité des sites miniers afin de protéger l'intégrité des digues et ainsi empêcher le déversement de résidus dans l'environnement.

2.9.5 Gestion de l'eau potable

L'alimentation en eau potable du site sera assurée à partir de puits artésiens creusés jusqu'au niveau de la nappe phréatique dans un secteur localisé au nord-est de l'usine de traitement. L'eau potable y sera pompée pour être acheminée vers des réservoirs dimensionnés pour obtenir une réserve d'eau de cinq jours, établie sur la base d'une consommation de 200 litres/personne/jour. Une station de pompage permettra d'acheminer l'eau vers l'usine et la base-vie par l'intermédiaire de conduit HDPE.

Si la qualité de l'eau du puits artésien ne rencontre pas naturellement les normes de potabilité, un système de filtration et de traitement sera mis en place pour la fourniture de l'eau potable et des eaux domestiques (douches, toilette, lavabos).

2.9.6 Gestion des eaux sanitaires

Les eaux usées provenant du campement, des bâtiments de l'usine et des autres bâtiments, exception faite des eaux de procédé, seront recueillies et acheminées à une usine de traitement des eaux usées (UTEU) qui sera

située au sud-est du campement. Les eaux usées seront acheminées jusqu'à l'UTEU via des pompes de transfert situées à travers le secteur de l'usine de traitement.

Le rejet dans l'environnement respectera les normes les plus sévères entre les normes sénégalaises contenues dans le document « Norme sénégalaise NS05-0612, Eaux usées - Norme de rejets » et les valeurs-guides contenues dans le document « Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales » de la Société Financière Internationale/Banque Mondiale (Avril 2007b).

2.9.7 Bilans hydriques

Les figures 2.9.1 à 2.9.3 présentent les bilans hydriques pour l'usine de traitement du minerai, le parc à résidus, le bassin des eaux fraîches, pour années -1, 3 et 9 du projet. Ces bilans hydriques ont été produits pour des conditions climatiques moyennes. Le secteur de Boto-5 n'est pas présenté dans les bilans hydriques, car la gestion des eaux de ce secteur est distincte de celle du secteur Malikoundi.

2.9.7.1 Année -1

À l'année -1 du projet, la cellule Ouest du parc à résidus aura été construite et les premiers travaux d'excavation des fosses Malikoundi et Malikoundi Nord auront débuté. Ainsi, des eaux seront pompées des fosses vers le bassin d'eaux fraîches dont les digues auront été construites avec des stériles provenant de la fosse Malikoundi Nord. La halde de stériles Malikoundi ne sera pas encore construite.

L'exploitation aura aussi débuté dans le secteur Boto-5.

Bassin d'eaux fraîches

Pour les conditions climatiques normales, le rejet à l'environnement à partir du bassin des eaux fraîches sera de l'ordre de 1,94 Mm³. Les rejets se produiront de juin au début de novembre. Les rejets seront les plus importants en août (23 732 m³/h) et en septembre (21 676 m³/h).

Pour les conditions climatiques humides, le rejet à l'environnement sera de l'ordre de 3,90 Mm³. Les rejets seront les plus importants en août (44 366 m³/h) et en septembre (32 687 m³/h).

Bassin de décantation au pied de la digue du bassin d'eaux fraîches

Pour les conditions climatiques normales, le rejet à l'environnement à partir du bassin des eaux fraîches sera de l'ordre de 190 000 m³. Les rejets se produiront de juin au début de novembre. Les rejets seront les plus importants en août (1 667 m³/h) et en septembre (1 525 m³/h).

Pour les conditions climatiques humides, le rejet à l'environnement sera de l'ordre de 368 000 m³. Les rejets seront les plus importants en août (3 099 m³/h) et en septembre (2 288 m³/h).

Bassin de décantation du secteur Boto-5

Pour les conditions climatiques normales, le rejet à l'environnement à partir du bassin des eaux fraîches sera de l'ordre de 759 000 Mm³. Les rejets se produiront d'avril au début de novembre. Les rejets seront les plus importants en août (5 535 m³/h) et en septembre (5 062 m³/h).

Pour les conditions climatiques humides, le rejet à l'environnement sera de l'ordre de 1,35 Mm³. Les rejets seront les plus importants en août (10 287 m³/h) et en septembre (7 598 m³/h).

Bilan des eaux – Année 1 (Mm³) – Climatologie moyenne

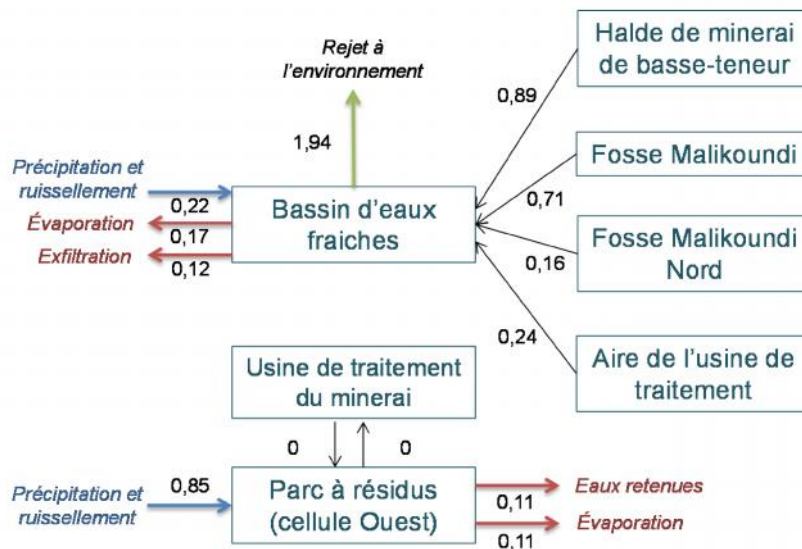


Figure 2.9.1 Bilan hydrique pour l'année -1 du projet

2.9.7.2 Année 3

À l'année 3, l'exploitation de la halde de stériles Malikoundi aura débuté. Par ailleurs, l'exploitation de la cellule Ouest du parc à résidus aura débuté. Toutefois, toutes les eaux en surplus au parc à résidus seront recirculées à l'usine de traitement de sorte qu'il n'y aura pas de rejets à l'environnement sauf en cas d'évènements climatiques extrêmes. L'exploitation de la fosse Boto-5 sera terminée et les eaux de la fosse ne seront plus acheminées à l'environnement.

Bassin d'eaux fraîches

Pour les conditions climatiques normales, le rejet à l'environnement à partir du bassin des eaux fraîches sera de l'ordre de 1,35 Mm³. Les rejets se produiront de juin au début de novembre. Les rejets seront les plus importants en août (23 341 m³/h) et en septembre (21 936 m³/h).

Pour les conditions climatiques humides, le rejet à l'environnement sera de l'ordre de 3,51 Mm³. Les rejets seront les plus importants en août (42 245 m³/h) et en septembre (33 250 m³/h).

Bassin de décantation de la halde de stériles Malikoundi

Pour les conditions climatiques normales, le rejet à l'environnement à partir du bassin de décantation sera de l'ordre de 172 000 m³. Les rejets se produiront d'avril au début de novembre. Les rejets seront les plus importants en août (1 500 m³/h) et en septembre (1 382 m³/h).

Pour les conditions climatiques humides, le rejet à l'environnement sera de l'ordre de 327 000 m³. Les rejets seront les plus importants en août (2 774 m³/h) et en septembre (2 030 m³/h).

Bassin de décantation au pied de la digue du bassin d'eaux fraîches

Pour les conditions climatiques normales, le rejet à l'environnement à partir du bassin des eaux fraîches sera de l'ordre de 191 000 m³. Les rejets seront les plus importants en août (1 681 m³/h) et en septembre (1 548 m³/h).

Pour les conditions climatiques humides, le rejet à l'environnement sera de l'ordre de 368 000 m³. Les rejets seront les plus importants en août (3 107 m³/h) et en septembre (2 274 m³/h).

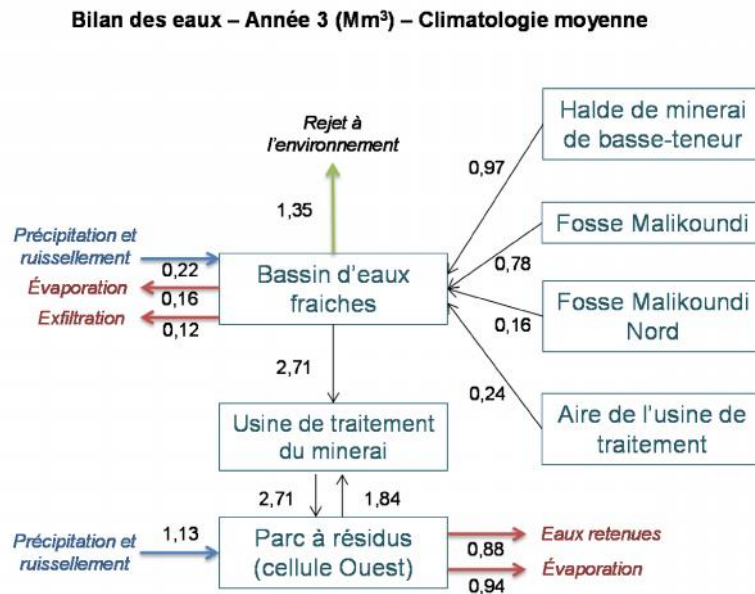


Figure 2.9.2 Bilan hydrique pour l'année 3 du projet

Bassin de décantation du secteur Boto-5

Pour les conditions climatiques normales, le rejet à l'environnement à partir du bassin des eaux fraîches sera de l'ordre de 401 000 m³. Les rejets seront les plus importants en août (3 520 m³/h) et en septembre (3 233 m³/h).

Pour les conditions climatiques humides, le rejet à l'environnement sera de l'ordre de 774 000 m³. Les rejets seront les plus importants en août (6 507 m³/h) et en septembre (4 850 m³/h).

2.9.7.3 Année 9

À l'année 9 du projet, la halde de stériles Malikoundi aura atteint sa pleine grandeur.

Bassin d'eaux fraîches

Pour les conditions climatiques normales, le rejet à l'environnement à partir du bassin des eaux fraîches sera de l'ordre de 1,23 Mm³. Les rejets seront les plus importants en août (10 800 m³/h) et en septembre (10 641 m³/h).

Pour les conditions climatiques humides, le rejet à l'environnement sera de l'ordre de 3,27 Mm³. Les rejets seront les plus importants en août (22 156 m³/h) et en septembre (20 948 m³/h).

Bassin de décantation de la halde de stériles Malikoundi

Pour les conditions climatiques normales, le rejet à l'environnement à partir du bassin de décantation sera de l'ordre de 852 000 Mm³. Les rejets seront les plus importants en août (7 432 m³/h) et en septembre (6 821 m³/h).

Pour les conditions climatiques humides, le rejet à l'environnement sera de l'ordre de 1,65 Mm³. Les rejets seront les plus importants en août (13 790 m³/h) et en septembre (10 279 m³/h).

Bassin de décantation au pied de la digue du bassin d'eaux fraîches

Les débits seront les mêmes que pour l'année 3.

Bassin de décantation du secteur Boto-5

Les débits seront les mêmes que pour l'année 3.

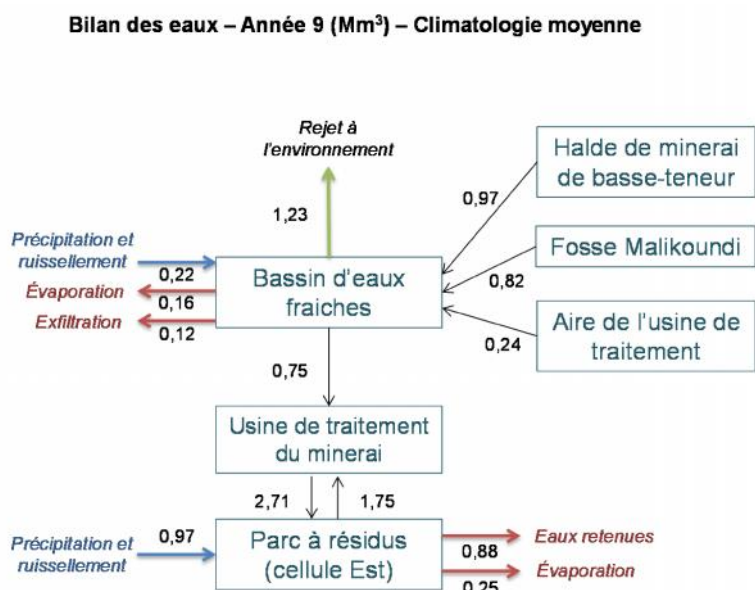


Figure 2.9.3 Bilan hydrique pour l'année 9 du projet

2.10 GESTION DES PRODUITS PÉTROLIERS, DES MATIÈRES RÉSIDUELLES, DES EXPLOSIFS ET DES DÉCHETS DANGEREUX

2.10.1 Gestion des produits pétroliers

Les installations de gestion du carburant seront situées au sud du bâtiment abritant l'atelier pour les camions miniers et l'entrepôt, dans le secteur des services miniers. Les camions de livraison seront raccordés aux pompes de déchargement du diesel à l'aide de tuyaux flexibles. Le diesel sera transféré aux réservoirs d'entreposage du carburant en vrac à l'intérieur d'une zone de confinement en béton.

Les pompes de distribution du diesel transféreront le carburant au poste de ravitaillement des camions miniers. Le poste de ravitaillement sera équipé de dalles, de paliers et de zones de confinement en cas de déversement. La protection contre les incendies sera assurée par le système de protection contre les incendies du site.

On retrouvera deux réservoirs de produits pétroliers, soit un réservoir d'une capacité de près de 7 500 m³ pour le mazout lourd nécessaire à la production d'électricité (HFO) et un réservoir d'une capacité de 500 m³ pour le mazout léger (LFO) qui servira à ravitailler les camions miniers et tous les équipements mobiles. On retrouvera également dans secteur du parc pétrolier tous les petits réservoirs de lubrifiants et graisses.

2.10.2 Gestion des matières résiduelles et déchets

Les matières résiduelles et déchets générés sur le site feront l'objet d'un tri à la source. Des initiatives visant à favoriser la réutilisation, le recyclage ou la valorisation des matières résiduelles seront mises en place. De préférence, les initiatives de réutilisation, de recyclage ou de valorisation réalisées dans les communautés locales seront privilégiées.

Les matières résiduelles qui n'auront pas été réutilisées, recyclées ou valorisées seront collectées et éliminées dans un lieu d'enfouissement aménagé sur le site minier même. Ce lieu sera aménagé d'une manière conforme aux exigences réglementaires sénégalaises et aux meilleures pratiques de l'industrie. La localisation de ce lieu n'a pas encore été identifiée.

Les matières résiduelles de nature dangereuse comme les matières inflammables, combustibles, corrosives ou toxiques seront collectées et entreposées d'une manière sécuritaire. Des mesures de prévention seront prises pour éviter tout déversement dans l'environnement, toute exposition des membres de la communauté, et éviter les conditions d'incompatibilité et celles présentant un risque d'ignition des matières inflammables et combustibles. D'une manière générale, toutes les matières dangereuses résiduelles seront confiées à un sous-traitant spécialisé et dûment accrédité par les autorités qui les éliminera d'une manière sûre et conforme à la réglementation sénégalaise pertinente.

S'il n'est pas possible de les recycler ou les valoriser ou encore s'il n'y pas de prestataire accrédité pour les accueillir, certains déchets dangereux pourraient être éliminés dans un lieu prévu à cette fin et conçu de façon à être suffisamment étanche pour prévenir la contamination des eaux souterraines. La localisation de cet éventuel lieu d'enfouissement des déchets dangereux n'a pas encore été déterminée, mais il est possible qu'il soit situé à l'intérieur du parc à résidus miniers, étant donné que ce dernier sera conçu de façon à protéger les eaux souterraines.

2.10.3 Entreposage des matières explosives

L'abattage du minerai dans les fosses de Malikoundi et Malikoundi Nord se fera à l'explosif. Les explosifs de type émulsion seront livrés au site par une compagnie spécialisée. Il n'y aura donc pas d'usine de fabrication d'explosif au site mais seulement un entrepôt. Ils seront stockés sur site et manipulés conformément aux normes internationales et par un personnel habilité.

2.10.3.1 Types d'explosifs

Les explosifs utilisés seront de type émulsion. Ce type d'explosifs est constitué d'un mélange d'une solution aqueuse de nitrate d'ammonium de l'ordre de 80 à 90 % (comburant) avec une matrice liquide à base de 4 à 10 % d'huile minérale (combustible) et de paraffine contenant une faible portion d'émulsifiant. Sous cette forme, l'émulsion mère n'est pas explosive. La sensibilité de l'émulsion mère sera assurée par un ajout de gaz (gazéification) ou par ajout de microbilles de verres creuses. Elles se présentent en cartouches amorçables par un détonateur.

L'utilisation des explosifs nécessite un système d'amorçage constitué de détonateurs et d'amorces (booster). Les détonateurs sont de petits tubes en métal cylindrique chargés d'un produit très explosif : le Pentaerythritol tetranitrate (PETN) ou Penthrite. Les détonateurs sont utilisés pour initier l'explosion des explosifs (ANFO ou émulsion) dans les trous de mine.

Les amorces sont également de petits tubes cylindriques en carton (d'un diamètre supérieur à celui des détonateurs) chargés également de PETN. Dans la mesure où la puissance explosive des détonateurs est faible

et peut ne pas être suffisante pour déclencher l'explosif, le détonateur est placé à l'intérieur de l'amorce. L'explosion du détonateur initie celle de l'amorce dont la puissance explosive est assez importante pour déclencher l'explosion de l'ANFO ou de l'émulsion au fond des trous de mine.

2.10.3.2 Stockage des explosifs

Un site d'entreposage d'explosifs sera aménagé au nord du parc à résidus miniers. Pour des raisons de sécurité et conformément aux exigences du Code de l'environnement, ce site sera ainsi localisé à plus de 500 mètres des zones habitées, de la base-vie et des installations industrielles. Le lieu précis où le site d'entreposage des explosifs sera localisé est présenté sur la carte 2.1.2.

Le site sera clôturé et éclairé pour délimiter un périmètre de sécurité. Des talus de protection seront aménagés à l'intérieur de l'enceinte pour dissiper l'énergie qui pourrait être causée par une déflagration accidentelle. Les détonateurs et explosifs à base de PETN seront également entreposés dans des bâtiments conçus pour cet usage. L'accès restreint à ce site sera contrôlé par des gardiens.

Il est prévu que l'entrepôt des explosifs soit construit et exploité par un prestataire de service spécialisé dans le domaine des explosifs miniers.

2.11 GESTION DE L'ÉNERGIE

Comme il n'y a pas de réseau public d'approvisionnement en électricité dans le secteur de Boto, il est prévu que le site minier produise sa propre énergie électrique. Pour ce faire, il est prévu de construire et d'exploiter une centrale de production d'énergie.

Une centrale au mazout lourd (HFO) construite sur le site permettra d'alimenter en électricité l'usine, le campement permanent, la mine et les pompes installées à la rivière. L'électricité générée à la centrale passera par une sous-station à haute tension située à l'intérieur de l'usine de traitement, d'où l'électricité sera distribuée à 11 kV.

La centrale d'énergie consistera en un groupe électrogène composé de 5 génératrices principales (trois en fonction, deux en réserve) et aura une puissance totale de 4,574 MW / 11 kV. Le bâtiment de la centrale d'énergie comprendra un espace disponible pour l'ajout d'une génératrice supplémentaire et l'appareillage de commutation. L'alimentation en HFO proviendra du parc pétrolier décrit ci-haut.

Un bâtiment fermé est prévu pour accueillir ces génératrices, ce qui réduira les émissions sonores dans l'environnement.

2.12 INFRASTRUCTURES DIVERSES

La localisation des infrastructures diverses est présentée à la carte 2.1.2 et à la figure 2.4.2.

2.12.1 Route de halage

Dans la mesure du possible, les routes sur le site suivront les contours naturels du terrain, mais du profilage avec des coupes et du remblai sera nécessaire à certains endroits afin d'offrir des pentes uniformes. La pente maximale sera de 10 % tandis que la pente moyenne sera de 8 %. Les routes à une seule voie auront une largeur de 4 m. Les routes d'accès au site auront une largeur de 6 m. Les routes auront une pente transversale d'au moins 2 %, et le rayon de braquage aux intersections sera d'au moins 12 m.

Les routes sur le site seront construites avec de l'enrochement compacté déposé sur des sols compétents. Des fossés de drainage seront construits sur les pentes ascendantes.

En matière de transport aérien, il faut noter que la piste d'atterrissage actuelle de Noumoufoukha, construite par la Miferso et homologuée par l'Anacim en 2014, sera mise à niveau afin d'être utilisée pour les besoins de l'opération minière.

2.12.2 Logement des travailleurs

De manière à maximiser les retombées à court, moyen et long termes pour les communautés, un mode d'accommodation hybride est prévu pour le logement des travailleurs du projet. Ainsi, un camp minier de petite envergure sera aménagé sur le site minier et des maisons localisées à Saraya seront également utilisées pour le logement des employés.

2.12.2.1 Camp minier

Durant la construction, le camp hébergera l'équipe de AGEM ainsi que l'équipe de gestion de la construction. Le campement aura une capacité d'hébergement maximale de cinq cents personnes durant la pointe de construction. Les bâtiments du campement seront situés au sud-ouest de l'usine de traitement, à l'extérieur de la clôture principale entourant le site et occuperont une superficie d'environ 500 m × 500 m.

Les bâtiments permanents du campement seront préfabriqués et transportés en « paquets plats » ou en version « container » jusqu'au site de façon à pouvoir être assemblés rapidement sur les fondations en béton préparées à l'avance. Les panneaux auront un cadrage en acier et des panneaux intérieurs isolés avec des panneaux extérieurs en tôle et seront munis de portes en métal et de fenêtres. Les systèmes d'électricité, de plomberie, de chauffage/ventilation/climatisation et de communication pour chaque type de bâtiment seront installés sur place.

Les bâtiments du campement comprendront :

- Des dortoirs comptant huit chambres (lit simple) avec salle de bain attenante (20);
- Une cuisine avec cafétéria;
- Une salle de loisirs;
- Un bâtiment administratif;
- Deux buanderies et toilettes.

En phase d'exploitation, ce camp sera utilisé par :

- Les travailleurs œuvrant sur des quarts de 12 heures et un horaire rotatif (ex. départements de production) et ne provenant pas des villages et des hameaux environnants;
- Les superviseurs et cadres œuvrant sur des quarts de 12 heures (ex. départements de production) et ne provenant pas des villages et des hameaux environnants;
- Les travailleurs expatriés.

2.12.2.2 Logements à Saraya

Située à moins de 80 km du site minier, Saraya est la plus grande ville dans la zone d'étude et le chef-lieu du département. Localisée aux abords de la route nationale RN-6, la ville de Saraya dispose de commerces,

d'institutions scolaires, d'un hôpital moderne et d'un réseau de distribution d'électricité. L'installation de travailleurs de la mine Boto à Saraya sera bénéfique pour l'ensemble de la zone d'étude, en sa qualité de chef-lieu et de centre régional d'éducation, de santé et de commerce.

De concert avec les autorités concernées et en partenariat avec des entrepreneurs et des investisseurs privés, AGEM compte inciter les travailleurs recrutés par le site à s'établir notamment dans le chef-lieu régional, contribuant ainsi au développement économique de Saraya et du département. Des études détaillées seront réalisées préalablement à la construction.

En vue d'accueillir ces nouveaux résidents, la construction de nouveaux logements sera vraisemblablement nécessaire à Saraya. La stratégie visant la construction, l'acquisition et l'occupation d'habitations à Saraya demeure à définir.

Par ailleurs, AGEM Sénégal compte, en partenariat avec les autorités concernées, contribuer à l'amélioration des services publics de Saraya en vue de desservir adéquatement ces nouvelles résidences ainsi que les actuels quartiers de la ville.

2.12.3 Clinique médicale

Le bâtiment qui abrite la clinique de premiers soins sera situé à l'est du bâtiment administratif. Il comprendra une salle de traitement, un stationnement pour l'ambulance, une salle de médecin, une salle d'attente et des installations sanitaires. Il s'agira d'un bâtiment préfabriqué. Le bâtiment reposera sur une semelle de répartition en béton.

La clinique médicale permettra d'offrir aux travailleurs des soins de santé primaire et des activités de prévention. On pourra y traiter les blessures mineures sur place et stabiliser les blessures plus graves avant l'évacuation.

2.12.4 Édifices connexes à l'usine

L'usine sera délimitée par un périmètre de sécurité. Pour accéder à l'intérieur du périmètre, les travailleurs devront passer à l'intérieur d'un bâtiment doté de tourniquets sécurisés.

Ce bâtiment renfermera également les vestiaires des employés qui doivent se changer à l'arrivée et avant de quitter l'usine. Ces vestiaires sont équipés de douches et de toilettes. Pour quitter ce bâtiment, il faudra passer par des cabines de fouille.

Un bâtiment administratif sera également aménagé dans l'enceinte de l'usine. Il servira à abriter les bureaux du personnel-cadre qui travaillera directement à l'usine. On y retrouvera une vingtaine de bureaux, la salle de contrôle, et une salle de conférence.

Un atelier mécanique et électrique sera construit dans le périmètre de l'usine. Cet atelier sera occupé par les employés de la maintenance d'usine. On y trouvera l'atelier mécanique, l'atelier électrique, un magasin d'outillage, des bureaux et toilettes. Les ateliers seront équipés d'un pont roulant, de poste de soudure et de tables de travail. Le magasin permettra d'entreposer les pièces de rechange et les outils. Des bureaux et une salle de conférence seront aménagés pour le personnel-cadre, les commis et les planificateurs.

2.12.5 Laboratoires

Les laboratoires de métallurgie et d'analyse seront situés directement au nord du dépôt de réactifs, adjacents aux installations d'entreposage à long terme des réactifs.. Tous les postes de travail seront desservis par des hottes de ventilation pour assurer l'hygiène du milieu de travail.

2.12.6 Édifices destinés au support des activités d'extraction minière

Un bâtiment administratif servira à abriter les bureaux du personnel-cadre qui travaillera directement pour la mine. On y retrouvera une vingtaine de bureaux, les vestiaires pour les opérateurs miniers et une salle de conférence.

Un atelier de réparation d'équipements routiers sera construit et comportera 4 baies de maintenance pour équipement lourd. Des baies pour l'atelier de réparation des équipements légers et l'atelier électrique seront aussi incluses.

L'entrepôt principal fera partie d'un bâtiment attenant à l'atelier et desservira les besoins tant de la mine que de l'usine. Il est prévu qu'il ait une surface de 1 500 mètres carrés.

Une station de lavage des véhicules sera également aménagée. Elle sera munie de deux plates-formes équipées de canons à eau permettront d'arroser les camions de chaque côté. Une laveuse à pression manuelle permettra, de plus, d'aller nettoyer sous le camion et dans les endroits exigus. L'eau et la boue seront décantées dans un bassin de collecte et récupérées.

2.12.7 Protection incendie

Un système dédié pour l'eau d'extinction des incendies sera installé sur le site et comprendra une réserve d'une capacité de 580 m³ d'eau d'incendie intégrée au réservoir d'eau brute ainsi que deux pompes d'incendie (une pompe principale et une pompe d'appoint) et une pompe alimentée au diesel en cas d'urgence. Le système dédié assurera l'approvisionnement en eau d'incendie à l'usine de traitement et au campement pour la totalité de la durée de vie du projet.

2.12.8 Bancs d'emprunt

Les besoins en agrégats pour la construction des routes, de remblai et de digues seront comblés par le recours aux stériles miniers qui seront produits en grandes quantités dès le début des opérations.

2.13 EMPLOIS ET FORMATION

La construction des diverses composantes du projet sera assurée à la fois par AGEM Sénégal et de grands entrepreneurs. La construction devrait 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 pas non plus 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 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 dans l'avenir.

Durant la phase d'exploitation, le projet de Mine d'Or de 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 (bien inférieure à celui de la mine Sabodala Gold par exemple).

Comme les études d'ingénierie ne sont pas encore complétées, 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 chaque 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 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, Khouréforé, 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.

En ce qui a trait aux emplois non spécialisés, ils seront offerts en priorité aux résidents de ces mêmes zones, peu importe leur expérience et compétence initiales. Par contre, la langue de travail à la future mine Boto étant le français, la connaissance de cette langue sera donc essentielle pour les postulants.

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.

Au fur et à mesure, un plan de développement des employés nationaux sera mis en place pour progressivement remplacer le personnel expatrié par le personnel national.

Les entrepreneurs locaux seront favorisés pour la réalisation des travaux de construction généraux et de certains services spécialisés pendant la période de production. Un accent sera mis, cependant sur le transfert des connaissances afin que le personnel national de AGEM Sénégal puisse réaliser la plupart des tâches requises sur le site dans la mesure du possible.

2.14 PHASE DE FERMETURE ET DE RESTAURATION DU SITE

La fermeture et la restauration du site sont décrites en détail dans le Tome II de l'ÉIES. Les principaux éléments de la restauration seront :

- 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, sans responsabilité civile pour AGEM Sénégal;
- Les fondations en béton seront concassées et incorporées au sol en place. Les terrains reviendront à un état similaire à l'état d'origine;
- Une caractérisation des sols sera réalisée aux endroits susceptibles d'avoir été contaminés (ex. zone de stockage des carburants). La gestion des sols contaminés sera effectuée conformément aux exigences des autorités et/ou des bonnes pratiques;

- Les haldes à stériles, la halde de minerai à basse teneur, le parc à résidus et les digues des bassins seront remis en végétation notamment avec la terre végétale accumulée. L'utilisation d'espèces végétales endémiques, mais non recherchées par le bétail sera favorisée;
- Dès que la qualité de l'eau sera satisfaite, une brèche sera faite dans la digue Ouest du parc à résidus afin de permettre la libre circulation des eaux. Une brèche sera également faite dans la digue du réservoir d'eaux fraîches afin de permettre la libre circulation des eaux;
- Les rampes d'accès aux fosses à ciel ouvert seront démantelées. Des merlons seront mis en place au pourtour des fosses de manière à empêcher les animaux et les gens d'y entrer par inadvertance;
- La surveillance du site se poursuivra pendant une période de cinq ans après la fin de la production. La qualité de l'eau, de l'air et des sols sera suivie pour confirmer que tous les paramètres étudiés retournent à leur niveau d'avant la production minière. Le succès de la mise en végétation fera l'objet d'un suivi afin de s'assurer de l'autosuffisance de la nouvelle végétation.