



**EEM**  
**GESTION DURABLE**

4115, rue Sherbrooke ouest, bureau 310  
Westmount, Québec H3Z 1K9  
Tel.: 514.481.3401  
Fax.: 514.481.4679  
[eem.ca](http://eem.ca)

# **Étude d'impact environnemental et social du projet d'extension de la mine CBG**

## **Chapitre 2 - Étude du milieu physique**

DECEMBRE, 2014

NUMERO DE PROJET : 13EA0039

PRESENTE A :

Compagnie des bauxites de Guinée

## TABLE DES MATIERES

<b>CHAPITRE 1 - CONTEXTE DE L'ETUDE D'EVALUATION D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DU PROJET D'EXTENSION.....</b>	<b>1-1</b>
<b>CHAPITRE 2 - ETUDE DU MILIEU PHYSIQUE.....</b>	<b>2-1</b>
<b>CHAPITRE 3 - ETUDE DE BASE BIOLOGIQUE.....</b>	<b>3-1</b>
<b>CHAPITRE 4 - ETUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE.....</b>	<b>4-1</b>
<b>CHAPITRE 5 - ETUDE DE BASE DU MILIEU SOCIAL.....</b>	<b>5-1</b>
<b>CHAPITRE 6 - CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES....</b>	<b>6-1</b>
<b>CHAPITRE 7 - ETUDE D'IMPACT SOCIAL.....</b>	<b>7-1</b>
<b>CHAPITRE 8 - RAPPORT DES IMPACTS POTENTIELS SUR LES DROITS HUMAINS.....</b>	<b>8-1</b>
<b>CHAPITRE 9 - EVALUATION DES IMPACTS CUMULATIFS.....</b>	<b>9-1</b>
<b>CHAPITRE 10 - PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE.....</b>	<b>10-1</b>

## TABLE DES MATIERES

<b>CHAPITRE 2 - ETUDE DU MILIEU PHYSIQUE .....</b>	<b>2-1</b>
<b>2.1 Introduction .....</b>	<b>2-1</b>
2.1.1 Description du projet.....	2-1
2.1.2 Buts de l'étude .....	2-1
2.1.2.1 Objectifs.....	2-1
2.1.2.2 Aspects étudiés.....	2-1
2.1.2.3 Études de terrain .....	2-2
2.1.3 Zones d'étude .....	2-2
2.1.3.1 Localisation des zones affectées par le projet.....	2-2
2.1.3.2 Zone 1 .....	2-2
2.1.3.3 Zone 2 .....	2-3
2.1.3.4 Zone 3 .....	2-3
2.1.4 Participants.....	2-3
2.1.4.1 CBG .....	2-3
2.1.4.2 ÉEM .....	2-4
2.1.4.3 SENES Consulting Ltd. ....	2-4
2.1.4.4 Sylvatrop Consulting .....	2-5
2.1.5 Études antérieures.....	2-5
2.1.5.1 L'ÉIES de la GAC.....	2-5
2.1.5.2 L'ÉIES d'AECOM pour la CBG .....	2-5
2.1.6 Structure du rapport .....	2-6
<b>2.2 Qualité de l'air .....</b>	<b>2-7</b>
2.2.1 Introduction.....	2-7
2.2.2 Cadre réglementaire .....	2-7
2.2.3 Méthodologie d'évaluation de base .....	2-9
2.2.3.1 Surveillance de base de la qualité d'air.....	2-9
2.2.3.2 Modélisation de base de la qualité de l'air.....	2-9
2.2.4 Évaluation de base.....	2-10
2.2.4.1 Climat et météorologie.....	2-10
2.2.4.2 Qualité de l'air ambiant .....	2-11
2.2.5 Méthodologie d'évaluation d'impact.....	2-23

2.2.5.1	<i>Évaluation de la qualité de l'air</i> .....	2-24
2.2.5.2	<i>Évaluation des gaz à effet de serre</i> .....	2-31
2.2.6	Identification des CVÉ .....	2-34
2.2.7	Impacts sur la qualité de l'air .....	2-35
2.2.7.1	<i>Exploitation de l'usine à Kamsar</i> .....	2-36
2.2.7.2	<i>Operations minières à Sangarédi</i> .....	2-42
2.2.7.3	<i>Voies d'évitement du chemin de fer</i> .....	2-53
2.2.8	Mesures d'atténuation .....	2-54
2.2.8.1	<i>Usine à Kamsar</i> .....	2-54
2.2.8.2	<i>Exploitation minière à Sangarédi</i> .....	2-54
2.2.8.3	<i>Réduction des gaz à effet de serre</i> .....	2-55
2.2.9	Mesures de suivi .....	2-56
2.2.9.1	<i>Kamsar</i> .....	2-56
2.2.9.2	<i>Région de Sangarédi</i> .....	2-56
<b>2.3</b>	<b>Bruits et vibrations</b> .....	<b>2-58</b>
2.3.1	Introduction .....	2-58
2.3.2	Cadre réglementaire .....	2-58
2.3.2.1	<i>Réglementation guinéenne</i> .....	2-58
2.3.2.2	<i>Directives ESS de la SFI: environnement (bruit)</i> .....	2-58
2.3.2.3	<i>Directives ESS de la SFI pour l'extraction minière</i> .....	2-59
2.3.2.4	<i>Évaluation et sélection des critères de bruit</i> .....	2-59
2.3.2.5	<i>Bruit et vibrations du dynamitage</i> .....	2-60
2.3.3	Méthodologie pour l'évaluation de base .....	2-61
2.3.3.1	<i>Surveillance de base du bruit</i> .....	2-61
2.3.3.2	<i>Modélisation de base de bruit</i> .....	2-64
2.3.4	Évaluation de base .....	2-65
2.3.4.1	<i>Kamsar</i> .....	2-65
2.3.4.2	<i>Région de Sangarédi</i> .....	2-66
2.3.4.3	<i>Activité ferroviaire</i> .....	2-67
2.3.5	Méthodologie d'évaluation d'impact .....	2-68
2.3.5.1	<i>Kamsar</i> .....	2-68
2.3.5.2	<i>Région de Sangarédi</i> .....	2-69
2.3.5.3	<i>Activité ferroviaire</i> .....	2-71
2.3.5.4	<i>Dynamitage</i> .....	2-71
2.3.6	Identification des CVÉ .....	2-74

2.3.7	Évaluation d'impact.....	2-74
2.3.7.1	<i>Kamsar</i> .....	2-74
2.3.7.2	<i>Région de Sangarédi</i> .....	2-76
2.3.7.3	<i>Activité ferroviaire</i> .....	2-78
2.3.7.4	<i>Dynamitage</i> .....	2-80
2.3.8	Mesures d'atténuation .....	2-82
2.3.8.1	<i>Kamsar</i> .....	2-82
2.3.8.2	<i>Mine de la région Sangarédi</i> .....	2-82
2.3.8.3	<i>Activité ferroviaire</i> .....	2-83
2.3.8.4	<i>Dynamitage</i> .....	2-83
2.3.9	Mesures de suivi.....	2-84
2.3.9.1	<i>Kamsar</i> .....	2-84
2.3.9.2	<i>Mine de la région Sangarédi</i> .....	2-84
2.3.9.3	<i>Activité ferroviaire</i> .....	2-85
2.3.9.4	<i>Dynamitage</i> .....	2-85
<b>2.4</b>	<b>Eaux souterraines et de surface et sédiments .....</b>	<b>2-86</b>
2.4.1	Cadre réglementaire .....	2-86
2.4.1.1	<i>Eaux de surface</i> .....	2-87
2.4.1.2	<i>Eaux souterraines</i> .....	2-87
2.4.2	Identification de CVÉ.....	2-88
2.4.2.1	<i>Eaux de surface</i> .....	2-88
2.4.2.2	<i>Eaux souterraines</i> .....	2-89
2.4.3	Évaluation des conditions de base.....	2-90
2.4.3.1	<i>Eaux usées</i> .....	2-90
2.4.3.2	<i>Eaux de surface et les sédiments - méthodologie</i> .....	2-91
2.4.3.3	<i>Eaux de surface et les sédiments - description</i> .....	2-97
2.4.3.4	<i>Eaux souterraines</i> .....	2-108
2.4.4	Évaluation des impacts.....	2-110
2.4.4.1	<i>Eaux de surface</i> .....	2-111
2.4.4.2	<i>Eaux souterraines</i> .....	2-118
2.4.5	Mesures d'atténuation .....	2-120
2.4.5.1	<i>Kamsar</i> .....	2-120
2.4.5.2	<i>Sangarédi</i> .....	2-120
2.4.6	Mesures de suivi.....	2-121
2.4.6.1	<i>Eaux de surface</i> .....	2-121

2.4.6.2	<i>Eaux souterraines</i> .....	2-122
<b>2.5</b>	<b>Paysage, géologie, sols et sismicité</b> .....	<b>2-124</b>
2.5.1	Cadre réglementaire .....	2-124
2.5.2	État de base .....	2-125
2.5.2.1	<i>Paysage</i> .....	2-125
2.5.2.2	<i>Géologie</i> .....	2-133
2.5.2.3	<i>Sols</i> .....	2-137
2.5.2.4	<i>Sismicité</i> .....	2-150
2.5.3	Identification des CVÉ .....	2-150
2.5.4	Évaluation des impacts.....	2-151
2.5.4.1	<i>Identification des impacts</i> .....	2-151
2.5.4.2	<i>Décapage</i> .....	2-151
2.5.4.3	<i>Érosion</i> .....	2-152
2.5.4.4	<i>Déposition</i> .....	2-152
2.5.4.5	<i>Pollution accidentelle</i> .....	2-152
2.5.5	Mesures d'atténuation .....	2-154
2.5.5.1	<i>Kamsar</i> .....	2-154
2.5.5.2	<i>Corridor ferroviaire</i> .....	2-157
2.5.5.3	<i>Sangarédi</i> .....	2-158
2.5.6	Mesures de suivi.....	2-160
<b>2.6</b>	<b>Sommaire des évaluations</b> .....	<b>2-161</b>
<b>2.7</b>	<b>Liste de références</b> .....	<b>2-167</b>

## ANNEXES

- ANNEXE 2-1 : Figures pour la qualité d'air
- ANNEXE 2-2 : Étude d'impact de la qualité de l'air – SENES Consultants
- ANNEXE 2-3 : Stations de surveillance de bruit de fond
- ANNEXE 2-4 : Informations sur les villages de la région minière de Sangarédi
- ANNEXE 2-5 : Cartes de contours des niveaux sonores à Kamsar
- ANNEXE 2-6 : Distances de recul des villages (critères de la SFI) pour la région minière de Sangarédi
- ANNEXE 2-7 : Distances de recul des villages (incrément) pour la région minière de Sangarédi
- ANNEXE 2-8 : Calculs pour la région minière de Sangarédi
- ANNEXE 2-9 : Étude d'impact du bruit et des vibrations – SENES Consultants
- ANNEXE 2-10 : Étude d'impact des eaux de surface et souterraines – SENES Consultants

## LISTE DES FIGURES

Figure 2-1 Charge de masse maximale admissible par retard et distance (vibrations du sol) .....	2-81
Figure 2-2 Charge de masse maximale admissible par retard et distance (surpression d'onde de choc).....	2-81
Figure 2-3 Concentrations totales d'aluminium et de zinc des eaux de surface dans la zone portuaire de Kamsar.....	2-99
Figure 2-4 Les concentrations des constituants métalliques dans les sédiments du port de Kamsar dépassant les valeurs de directives .....	2-101
Figure 2-5 Concentrations d'aluminium, de fer et de zinc total dans les eaux de surfaces à Sangarédi.....	2-105
Figure 2-6 Concentrations d'aluminium et des métaux dans les sédiments de Sangarédi dépassant les valeurs des lignes directrices (1/2) .....	2-106
Figure 2-7 Concentrations d'aluminium et des métaux dans les sédiments de Sangarédi dépassants les valeurs des lignes directrices (2/2).....	2-107

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1 Les directives de la qualité de l'air ambiant de l'OMS .....	2-8
Tableau 2-2 Les données climatiques à Boké (1961-1990) .....	2-12
Tableau 2-3 Les données pour la précipitation mensuelle à Sangarédi et à Boké .....	2-13
Tableau 2-4 Les résultats de base de surveillance de particules à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	2-15
Tableau 2-5 Les résultats de surveillance de base de contaminants gazeux à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Moyenne sur 30 jours) .....	2-15
Tableau 2-6 Les concentrations quotidiennes maximales prédites à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ...	2-17
Tableau 2-7 Les concentrations moyennes annuelles prédites à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	2-18
Tableau 2-8 Les concentrations maximales prédites à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	2-18
Tableau 2-9 Résultats de surveillance de particules de base à Sangarédi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	2-21
Tableau 2-10 Les résultats de surveillance de base des contaminants gazeux à Sangarédi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	2-22
Tableau 2-11 Les concentrations moyennes annuelles à Sangarédi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	2-23
Tableau 2-12 Les estimations des émissions utilisées dans des modèles de dispersion - Kamsar.....	2-26
Tableau 2-13 Les estimations des émissions utilisées dans les modèles de dispersion - Sangarédi .....	2-29
Tableau 2-14 Les estimations d'émissions de $\text{NO}_x$ pour une heure - Sangarédi (g/s) .....	2-30
Tableau 2-15 Inventaire des gaz à effet de serre pour les différentes phases du Projet .....	2-34
Tableau 2-16 Les concentrations des contaminants gazeux potentiellement préoccupants prédites par le modèle pour 18,5 MTPA, 22,5 MTPA et 27,5 MTPA à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	2-39
Tableau 2-17 Les changements des concentrations des contaminants gazeux potentiellement préoccupants prédits par le modèle entre les conditions existantes à Kamsar et les scénarios d'extension ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	2-41
Tableau 2-18 Concentrations annuelles moyennes prédites par le modèle pour le scénario de production de 18,5 MTPA à Sangarédi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	2-43
Tableau 2-19 Les concentrations annuelles moyennes prédites par le modèle pour le scénario de production de 22,5 MTPA à Sangarédi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	2-44
Tableau 2-20 Les concentrations annuelles moyennes prédites	

par le modèle pour le scénario de production de 27,5 MTPA à Sangarédi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	2-46
Tableau 2-21 Les variations de concentration annuelle prédites pour les contaminants potentiellement préoccupants en pourcentage de la production existante - scénario de 18,5 MTPA .....	2-47
Tableau 2-22 Les variations de concentration annuelle prédites pour les contaminants potentiellement préoccupants en pourcentage de la production existante – scénario de 22,5 MTPA.....	2-47
Tableau 2-23 Les variations de concentration annuelle prédites pour les contaminants potentiellement préoccupants en pourcentage de la production existante de – scénario de 27,5 MTPA .....	2-48
Tableau 2-24 Les concentrations au 99 <sup>e</sup> percentile de 24 heures des PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> prédites dans les villages dépassant les directives de l'OMS.....	2-49
Tableau 2-25 Les concentrations du NO <sub>2</sub> d'une heure dans les villages dépassants les directives de l'OMS.....	2-51
Tableau 2-26 Les distances de recul nécessaires pour répondre aux directives à court terme de l'OMS .....	2-53
Tableau 2-27 Directives pour le niveau de bruit de la SFI.....	2-58
Tableau 2-28 Critères relatifs pour l'évaluation des effets de bruit.....	2-60
Tableau 2-29 Critères sélectionnés pour évaluer les effets du dynamitage.....	2-61
Tableau 2-30 Sommaire des données des mesures du niveau sonore à Kamsar .....	2-66
Tableau 2-31 Sommaire des données des mesures du niveau sonore dans la région de Sangarédi .....	2-67
Tableau 2-32 Sommaire des niveaux sonores existants en raison de la circulation ferroviaire .....	2-68
Tableau 2-33 Sommaire des impacts de bruit prédits pour l'extension de 18,5 MTPA ...	2-75
Tableau 2-34 Sommaire des impacts de bruit prédits pour l'extension de 22,5 MTPA ...	2-75
Tableau 2-35 Sommaire des impacts de bruit prédits pour l'extension de 27,5 MTPA ...	2-76
Tableau 2-36 Nombre de villages prédits de dépasser les critères de la SFI pour la plus proche zone de travail .....	2-77
Tableau 2-37 Nombre de villages avec impact modéré (> 5 dB d'augmentation).....	2-78
Tableau 2-38 Sommaire des hypothèses de modélisation pour la circulation ferroviaire .....	2-79
Tableau 2-39 Sommaire des augmentations marginales prévues dans le bruit du trafic ferroviaire .....	2-79
Tableau 2-40 Taux de dépôts prédits sur l'eau de la zone portuaire de Kamsar .....	2-114
Tableau 2-41 Taux des dépôts prédits sur la terre dans la zone portuaire de Kamsar	2-114
Tableau 2-42 Taux de dépôt prédit au sol à Sangarédi .....	2-116
Tableau 2-43 Concentrations prédites de métaux dans les eaux de surface dues à la déposition aérienne.....	2-117

Tableau 2-44 Résultats d'analyse des échantillons de sols prélevés sur le site de la CBG à Kamsar à des emplacements susceptibles à la contamination (AECOM, 2011) .....	2-140
Tableau 2-45 Résultats d'analyses des essais de lixiviation (AECOM, 2011) .....	2-142
Tableau 2-46 Gestion des déchets dangereux de la CBG (AECOM, 2011).....	2-143
Tableau 2-47 Résultats d'analyse des échantillons de sols prélevés aux endroits potentiellement contaminés de N'Dangara .....	2-146
Tableau 2-48 Échantillons de sol zone de Sangarédi de 2014 (CBG/ÉEM) .....	2-147
Tableau 2-49 Résultats d'échantillonnage des sols à Sangarédi (2014) .....	2-147
Tableau 2-50 Principaux séismes survenus en Guinée (AECOM, 2011).....	2-150
Tableau 2-51 Impacts sur le milieu physique.....	2-162
Tableau 2-52 Calculs pour la détermination des impacts .....	2-164

## LISTE DES CARTES

Carte 2-1 Sites d'échantillonnage de l'air de Kamsar (2014).....	2-14
Carte 2-2 Sites d'échantillonnage de l'air de Sangarédi (2014) .....	2-20
Carte 2-3 Stations de surveillance du bruit de fond à Kamsar (2014) .....	2-62
Carte 2-4 Stations de surveillance du bruit de fond de Sangarédi (2014) .....	2-63
Carte 2-5 Lieux d'échantillonnage d'eau de surface et sédiments de la zone portuaire à Kamsar.....	2-93
Carte 2-6 Lieux d'échantillonnage d'eau de surface et de sédiments dans la zone minière de Sangarédi .....	2-95
Carte 2-7 Sites d'échantillonnage de sols à Kamsar (2011) .....	2-141
Carte 2-8 Sites d'échantillonnage de sols à Sangarédi (2014).....	2-148

## LISTE DES PHOTOS

Photo 2-1 Usine à Kamsar .....	2-128
Photo 2-2 L'unité agropastorale à Sangarédi - .....	2-131
Photo 2-3 Site d'enfouissement officiel à Kamsar (la première photo date du 13 avril 2011 et la deuxième du 11 mai 2011) (AECOM, 2011) .....	2-143

## SIGLES ET ACRONYMES

**°C :** Degré Celsius

**AMC :** *Alliance Mining Commodities Ltd.*

**ANAIM :** Agence Nationale d'Aménagement des Infrastructures Minières

**APA :** Laboratoire Archéologie et Peuplement de l'Afrique

**APAÉ :** Association des parents et amis d'élèves

**BGÉÉE :** Bureau Guinéen d'Études et d'Évaluation Environnementale

**BM :** Banque Mondiale

**BPII :** Bonnes pratiques industrielles internationales

**C/P :** Campements et les ports de pêche artisanale

**CA :** Chiffre d'affaires

**CBG :** Compagnie des Bauxites de Guinée

**CCME :** Conseil canadien des ministres de l'environnement / *Canadian Council of Ministers of the Environment*

**CCNUCC :** Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique

**CDD :** Contrat de durée déterminée

**CDI :** Contrat de durée indéterminée

**CÉCI :** Centre d'études et de coopération internationale

**CECIDE :** Centre du Commerce International pour le Développement

**CEDEAO :** Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest

**CFB :** Chemin de Fer de Boké

<b>CITES :</b>	<i>Convention on International Trade of Endangered Species</i>
<b>CMG :</b>	Chambre des Mines de Guinée
<b>COD :</b>	Demande chimique en oxygène
<b>CoPSAM :</b>	Comité Préfectoral de Suivi des Activités des Miniers
<b>CPD :</b>	Comité Préfectoral de Développement
<b>CPÉ :</b>	Consultation et participation éclairées
<b>CPP :</b>	Contaminant potentiellement préoccupant
<b>CR :</b>	Commune rurale
<b>CRD :</b>	Commune rurale de développement
<b>CSA :</b>	Centre de santé amélioré
<b>CU :</b>	Commune urbaine
<b>CVÉ :</b>	Composante valorisée de l'écosystème
<b>dB :</b>	Décibel
<b>dBA :</b>	Décibel de pondération A
<b>dBZ :</b>	Décibel linéaire
<b>DCO :</b>	Demande chimique en oxygène
<b>DPUHC :</b>	Direction préfectorale de l'urbanisme de l'habitat et de la construction
<b>DUDH :</b>	Déclaration universelle des droits de l'homme
<b>ÉDG :</b>	Électricité de Guinée
<b>ÉIE :</b>	Étude d'impact environnemental
<b>ÉIES :</b>	Étude d'impact environnemental et social
<b>ÉIS :</b>	Étude d'impact social
<b>EPA :</b>	<i>Environmental Protection Agency</i> des États-Unis

<b>EPT :</b>	Éphéméroptères, plécoptères et trichoptères
<b>ETAE :</b>	Eaux tropicales de l'Atlantique Est
<b>FEL 1 :</b>	Étude économique préalable
<b>FEL 2 :</b>	Étude de préfaisabilité
<b>FEL 3 :</b>	Étude d'ingénierie détaillée
<b>GAC :</b>	Guinea Alumina Corporation
<b>GdG :</b>	Gouvernement de Guinée
<b>GES :</b>	Gaz à effet de serre
<b>GIEC :</b>	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
<b>GNF :</b>	Franc guinéen
<b>GPS :</b>	<i>Global Positioning System</i>
<b>GTP :</b>	<i>Ground truth point methodology</i>
<b>Ha :</b>	Hectare
<b>HAP:</b>	Hydrocarbure aromatique polycyclique
<b>HFO :</b>	<i>Heavy fuel oil</i>
<b>HP :</b>	<i>Horsepower</i>
<b>HSE :</b>	Hygiène, sécurité, environnement
<b>IBA :</b>	<i>Important Bird Area</i>
<b>ICMM :</b>	Conseil International des Mines et des Métaux
<b>IFC :</b>	<i>International Finance Corporation</i>
<b>IFI :</b>	Institutions financières internationales
<b>ISQG :</b>	<i>Interim Sediment Quality Guideline</i> du CCME
<b>ITIE :</b>	Initiative pour la Transparence des Industries Extractives

<b>IUCN :</b>	<i>International Union for Conservation of Nature / Union internationale pour la conservation de la nature (UICN)</i>
<b>km :</b>	Kilomètre
<b>km<sup>2</sup> :</b>	Kilomètre carré
<b>LA<sub>eq</sub> :</b>	Niveau de pression sonore équivalent (dBA)
<b>LDIQS :</b>	Directive intérimaire de qualité des sédiments du CCME
<b>L<sub>eq</sub> :</b>	Niveau de pression sonore équivalent (dB)
<b>m :</b>	Mètre
<b>m<sup>2</sup> :</b>	Mètre carré
<b>m<sup>3</sup> :</b>	Mètre cube
<b>m<sup>3</sup>/h :</b>	Mètre cube à l'heure
<b>MDDEP :</b>	Ministère de développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec, maintenant connu sous le nom Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques
<b>MDT :</b>	Matières dissoutes totales
<b>ml :</b>	Millilitre
<b>mm :</b>	Millimètre
<b>MME :</b>	Ministère des Mines et de l'Énergie
<b>MTPA :</b>	Millions de tonnes par année
<b>MW :</b>	Megawatt
<b>N/A :</b>	Ne s'applique pas
<b>NEP :</b>	Niveau d'effet probable du CCME
<b>NP :</b>	Norme de performance (SFI)

- NSP** : Ne s'applique pas
- OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Économique
- OIT** : Organisation internationale du Travail
- OMS** : Organisation mondiale de la Santé / *World Health Organization* (WHO)
- ONG** : Organisme non-gouvernemental
- ONU** : Organisation des Nations-Unies
- OSC** : Organisations de la société civile
- OUA** : Organisation de l'unité africaine
- PACV** : Programme d'appui aux organisations villageoises
- PAI** : Plan annuel d'investissement
- PARC** : Plan d'action de réinstallation et de compensation
- PCB** : Plan de conservation de la biodiversité'
- PDL** : Plan de développement local
- PEL** : *Probable Effects Level* du CCME
- PEPP** : Plan d'engagement des parties prenantes
- PÉV** : Programme élargi de vaccination
- PGES** : Plan de gestion environnementale et sociale
- PIDCP** : Pacte international relatif aux droits civils et politiques
- PIDESC** : Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels
- PK** : Point kilométrique
- PM<sub>10</sub>** : Particules en suspension dans l'air d'un diamètre égal ou inférieur à 10 micromètres

<b>PM<sub>2,5</sub></b> :	Particules en suspension dans l'air d'un diamètre égal ou inférieur à 2,5 micromètres
<b>PMH</b> :	Pompe à motricité humaine
<b>PP</b> :	Parties prenantes
<b>PPV</b> :	<i>Peak particle velocity</i>
<b>PRCB</b> :	Projet de renforcement des capacités de Boké
<b>PSE</b> :	Responsabilité sociale des entreprises
<b>QSE</b> :	Qualité, sécurité, environnement
<b>RAP</b> :	<i>Rapid Assessment Program / Rapid Biological Assessment</i>
<b>RTA</b> :	Rio Tinto Alcan
<b>SAG</b> :	Société Aurifère de Guinée
<b>SDT</b> :	Solides dissous totaux
<b>SEG</b> :	Société des Eaux de Guinée
<b>SFI</b> :	Société Financière Internationale / <i>International Finance Corporation (IFC)</i>
<b>SIG</b> :	Système d'information géographique
<b>SNAPE</b> :	Service national des points d'eau
<b>SO<sub>x</sub></b> :	Oxydes de soufre
<b>SP</b> :	Sous-préfecture
<b>SSC</b> :	<i>Species Survival Commission (UICN)</i>
<b>SSE</b> :	Santé, sécurité, environnement
<b>SST</b> :	Solides en suspension totaux
<b>TDR</b> :	Termes de référence

- TDS :** *Total dissolved solids (SDT)*
- TPE :** Très petite entreprise
- TPH :** Tonne par heure
- TSP :** Particules totales en suspension dans l'air
- TSS :** *Total suspended solids (SST)*
- UICN :** Union internationale pour la conservation de la nature / *International Union for Conservation of Nature (IUCN)*
- UNESCO :** Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture
- UniGE :** Université de Genève
- UTM :** *Universal Transverse Mercator* (Transverse universelle de Mercator)
- WHO :** *World Health Organization / Organisation mondiale de la Santé (OMS)*
- ZÉE :** Zone économique exclusive de la Guinée
- ZICO :** Zone importante pour la conservation des oiseaux

## CHAPITRE 2 - ETUDE DU MILIEU PHYSIQUE

### 2.1 Introduction

#### 2.1.1 Description du projet

Le Projet d'extension de la mine CBG est décrit dans le Chapitre 1.

Cette étude de base et d'impact physique contribue à une bonne connaissance des éléments physiques dans les régions potentiellement affectées et forme, avec les études biologiques et sociales, les fondements d'une étude exhaustive des impacts associés à l'augmentation du taux d'extraction.

#### 2.1.2 Buts de l'étude

##### 2.1.2.1 Objectifs

L'étude physique a pour objectifs:

- De rassembler et d'évaluer les données existantes antérieures ;
- De documenter la méthodologie des études de terrain entreprises pour l'ÉIES ;
- De présenter les résultats des études de terrain entreprises pour l'ÉIES ;
- De faire un sommaire des connaissances de l'état de base physique ;
- D'analyser les impacts physiques liés au Projet d'extension ;
- De proposer des mesures d'atténuation et de suivi ; et
- De présenter les impacts résiduels.

##### 2.1.2.2 Aspects étudiés

L'étude traite plus particulièrement des grands sujets suivants :

- Le climat ;
- La qualité de l'air ;
- L'environnement sonore ;

- Les vibrations ;
- L'hydrologie ;
- La qualité de l'eau de surface et souterraine ;
- Les sédiments ;
- La géologie ;
- Les sols ; et
- La sismicité.

### 2.1.2.3 *Études de terrain*

Les études de terrain suivantes furent entreprises en 2014 et sont décrites dans les sections appropriées :

- Météorologie ;
- Qualité de l'air (gaz, particules, métaux lourds) ;
- L'environnement sonore ;
- La qualité de l'eau de surface et souterraine ;
- La qualité des sédiments ;
- Les paysages ; et
- La qualité des sols.

## 2.1.3 Zones d'étude

### 2.1.3.1 *Localisation des zones affectées par le projet*

Les zones d'études sont décrites d'une façon générale dans le Chapitre 1. Seules quelques précisions spécifiques aux études physiques sont abordées dans les sections suivantes.

### 2.1.3.2 *Zone 1*

La zone d'étude environnementale pour la Zone 1 a été définie selon le périmètre des zones qui seront exploitées dans le plan minier 2013-2028 plus une zone additionnelle de trois kilomètres autour de ce périmètre pour tenir compte des effets de l'exploitation des gisements (bruit, poussière, etc.). Cette zone de trois kilomètres semble raisonnable vu la taille des gisements et la période relativement courte de leur exploitation.

### 2.1.3.3 Zone 2

La zone d'étude environnementale pour la Zone 2 a été définie par la superposition de deux zones d'impact potentiel. La première est une zone de dix kilomètres autour de l'usine et du port de la CBG. Cette zone tient compte, d'une manière conservatrice, des impacts liés à la qualité de l'air et au bruit. La seconde est une zone marine liée aux impacts potentiels des aménagements portuaires et à l'augmentation du trafic marin.

### 2.1.3.4 Zone 3

La Zone 3 ne fut pas le sujet d'études de terrain spécifiques, mais les niveaux de bruit suivant l'augmentation de trafic ferroviaire furent évalués. La zone d'impact de bruit s'étend d'une façon variable de la ligne de chemin de fer (voir la Section 2.3).

## 2.1.4 Participants

L'équipe de réalisation du Projet d'ÉIES est décrite d'une façon générale dans le Chapitre 1.

Pour cette étude physique, les personnes clefs sont décrites dans les sections suivantes:

### 2.1.4.1 CBG

La CBG a décidé de faire elle-même les études de terrain pour la partie physique de l'ÉIES, avec le support de l'équipe d'ÉEM. L'équipe ÉEM a déterminé le plan d'échantillonnage de terrain. L'équipe d'ÉEM a aussi aidé la CBG dans la sélection d'équipement approprié (y compris les réserves nécessaires) et dans la coordination de la livraison de l'équipement au personnel de la CBG en Guinée. Les techniciens de la CBG sur le terrain ont suivi les procédures établies par l'équipe ÉEM pour obtenir un échantillonnage correct et étaient responsables des tâches suivantes :

- Installation et utilisation de l'équipement ;
- Changement des filtres, réinitialisation des unités et recharge des batteries, etc. ;

- Stockage des échantillons après collecte et consignation dans un protocole de toutes les informations pertinentes nécessaires et supplémentaires ;
- Expédition des échantillons au Canada pour analyse, y compris la réalisation de la chaîne de surveillance ; et
- Maintenance de routine nécessaire.

La CBG a aussi eu la responsabilité de l'évaluation des gaz à effet de serre, présenté à la section 2.2.5.2.

Les personnes clefs sont :

- Stéphane Dallaire, Responsable du service Hygiène, Sécurité, Environnement, Relations communautaires du Projet d'extension de la CBG, responsable des études de base physiques menées sur le terrain, et contact principal de l'équipe physique d'ÉEM auprès du client ;
- M. Mamadou Oury Diallo, Chauffeur et support logistique ;
- M. Raymond Marie Coumbassa, Conseiller HSE (hygiène industrielle) ; et
- M. Abraham Richard Camara, Conseiller HSE (hygiène industrielle).

#### 2.1.4.2 *ÉEM*

ÉEM a eu la responsabilité générale des études, des rapports et de la gestion de l'ÉIES. La personne clef est :

- Eric Muller – Chef des études environnementales

#### 2.1.4.3 *SENES Consulting Ltd.*

SENES Consulting Ltd. (SENES Consultants) a eu la responsabilité spécifique des études pour la qualité de l'air, le bruit et les vibrations, et l'eau et les sédiments.

- Jennifer Kirkaldy – Responsable chez SENES Consultants pour le Projet d'extension

Qualité de l'air :

- Kim Theobald ;
- James Fletcher ; et
- Abby Salb.

Bruit et vibrations :

- Nick Shinbin ; et
- Paul Kirby

Eau et sédiments :

- Stacey Fernandes ;
- Helen Manolopoulos ; et
- Craig Kelly.

#### *2.1.4.4 Sylvatrop Consulting*

Sylvatrop Consulting a eu la responsabilité pour l'étude du paysage. La personne clef est :

- Michel Bureau – Directeur scientifique

### **2.1.5 Études antérieures**

Toutes les équipes d'ÉEM (les équipes physique, biologique, et sociale), se sont efforcées d'obtenir et de consulter tous les travaux antérieurs susceptibles de réduire ou spécifier la portée et les orientations des travaux de terrain nécessaires.

Deux études relativement récentes ont fourni des données importantes pour la présente ÉIES.

#### *2.1.5.1 L'ÉIES de la GAC*

La Guinea Alumina Corporation (GAC) a un projet de mine de bauxite dans une région voisine du site minier de la CBG, qui est similaire d'un point de vue physiographique. Ils ont également des projets sur Kamsar. Les études de la GAC (Knight Piésold and Co., 2008) offrent donc des données utiles pour Kamsar et pour la région du site minier de la CBG.

#### *2.1.5.2 L'ÉIES d'AECOM pour la CBG*

En 2011, AECOM a produit une ÉIES pour la CBG pour un projet d'augmentation de production de 13,5 MTPA à 16,5 MTPA (AECOM, 2011). L'équipe d'ÉEM a intégré les

données pertinentes de l'étude de base compilées dans l'ÉIES 2011 d'AECOM pour ne pas dédoubler inutilement les efforts.

### 2.1.6 Structure du rapport

Les rapports complets de SENES pour la qualité de l'air, le bruit et les vibrations et l'eau et les sédiments sont présentés en annexe (Annexe 2-2 Qualité de l'air, Annexe 2-9 Bruit et vibrations, Annexe 2-10 Eaux de surface et souterraines). Seuls les sommaires des études sont présentés dans ce rapport.

## 2.2 Qualité de l'air

### 2.2.1 Introduction

SENES Consultants a été mandaté par ÉEM (qui gère l'ÉIES pour le projet) pour produire une étude sur la qualité de l'air. Cette section est un sommaire de l'étude complète pour la qualité de l'air *CBG Extension Project – Environmental Impact Assessment – Air Quality Impact Assessment* (SENES Consultants, 2014a) incluse en annexe (Annexe 2-2).

### 2.2.2 Cadre réglementaire

La méthodologie appliquée pour le développement de l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air est conforme aux exigences du Bureau guinéen des évaluations environnementales (BGÉEE) et son cadre juridique pertinent. La concordance avec les *Normes de performance en matière de durabilité environnementale et sociale* de la Société financière internationale (SFI) est également assurée. Les *Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires* (ESS ou EHS en anglais) de la SFI (IFC, 2007) pour les émissions atmosphériques et la qualité d'air ambiant, précisent que :

« Les projets ayant des sources notables d'émissions atmosphériques et pouvant avoir des impacts notables sur la qualité de l'air ambiant, doivent prévenir ou réduire au minimum ces impacts en veillant à ce que les émissions ne génèrent pas des concentrations de polluants qui atteignent ou dépassent les valeurs recommandées et les normes pour la qualité de l'air ambiant requis par la législation nationale en vigueur. En l'absence d'une telle législation, les Directives de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) concernant la qualité de l'air (voir Tableau 2-1) ou autres sources internationales s'appliquent. »

Tableau 2-1 Les directives de la qualité de l'air ambiant de l'OMS <sup>1,2</sup>

Contaminant	Période de calcul de la moyenne	Valeur des directives ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
		1 <sup>re</sup> cible intermédiaire	2 <sup>e</sup> cible intermédiaire	3 <sup>e</sup> cible intermédiaire	Ligne directrice
SO <sub>2</sub>	24 heures	125	50		20
	10 minutes				500
NO <sub>2</sub>	1 an				40
	1 heure				200
PM <sub>10</sub>	1 an	70	50	30	20
	24 heures	150	100	75	50
PM <sub>2,5</sub>	1 an	35	25	15	10
	24 heures	75	50	37,5	25

<sup>1</sup>OMS : *Mise à jour globale des directives de qualité de l'air*, 2005. La valeur des PM de 24 heures est le 99<sup>e</sup> percentile.

<sup>2</sup>Les cibles intermédiaires sont prévues dans la reconnaissance de la nécessité d'une approche progressive pour atteindre les lignes directrices recommandées.

Les *Directives ESS* de la SFI (IFC, 2007) pour les émissions atmosphériques et la qualité d'air ambiant incluent les directives les plus récentes de l'OMS (2005), qui sont plus strictes que les normes dans d'autres juridictions. Les directives de l'OMS reconnaissent la nécessité d'une approche progressive pour atteindre les lignes directrices recommandées et fournissent par conséquent des cibles intermédiaires pour le SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, en particulier lorsque la pollution est déjà élevée dans les zones ciblées.

La qualité de l'air à Kamsar et Sangarédi est affectée par le traitement de la bauxite, les activités minières et le transport, ainsi que les activités de la population locale comme la circulation locale, les feux de cuisson, le brûlage des déchets et les feux de brousse. D'autres sources, en particulier pendant la saison sèche qui contribueront à l'environnement de la qualité de l'air sont des vents chauds et secs (l'Harmattan) qui soufflent de l'Est et du Nord-Est, transportant l'air chaud et la poussière du désert du Sahara au golfe de la Guinée. En outre, la poussière portée par le vent venant des zones exposées ouvertes et des feux de brousse contribuent aussi considérablement aux concentrations élevées dans l'air local.

La qualité de l'air actuel à Kamsar et Sangarédi peut donc être considéré comme ayant des niveaux de pollution élevés. En l'absence de normes nationales applicables, les 1<sup>res</sup> cibles intermédiaires de l'OMS pour les particules et le SO<sub>2</sub> sont appliquées et référencées.

## 2.2.3 Méthodologie d'évaluation de base

### 2.2.3.1 *Surveillance de base de la qualité d'air*

Afin de caractériser la qualité de l'air ambiant actuel dans la zone du Projet (Kamsar et Sangarédi), un programme de surveillance de la qualité de l'air ambiant a été réalisé sur le site du Projet pour la période de février à mai 2014. La surveillance de la qualité de l'air a été réalisée conformément aux exigences des *Directives ESS* de la SFI (IFC, 2007). La surveillance a été réalisée par le personnel de la CBG en conformité avec les méthodes et les procédures détaillées de l'EPA. L'analyse des échantillons a été réalisée par Maxxam Analytics, un laboratoire accrédité au Canada. La procédure consistait en:

- La sélection d'emplacements de surveillance représentatifs ;
- La collecte des mesures des concentrations atmosphériques ambiantes des contaminants potentiellement préoccupants (CPP) (PST, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> SO<sub>2</sub> et NO<sub>2</sub>) dans les lieux identifiés sur une période de 24 heures (pour les particules) ou 30 jours (pour les contaminants gazeux) et;
- La validation et correction des données d'analyse d'échantillons et les notes de terrain pour le retrait des valeurs anormales.

Les résultats du programme de surveillance de qualité de l'air du milieu ambiant ont également été comparés aux données de qualité de l'air recueillies pour l'évaluation de l'impact de la qualité de l'air dans une étude précédente (AECOM, 2011).

### 2.2.3.2 *Modélisation de base de la qualité de l'air*

En plus des activités de mesure décrites à la section précédente, l'équipe a réalisé la modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants dans les conditions de base (liés aux opérations actuelles de la CBG à Kamsar et Sangarédi) afin de permettre une comparaison directe pour déterminer les effets futurs. Les données de surveillance de base de l'air ambiant ont été utilisées également pour valider le

modèle de base. La modélisation de la dispersion atmosphérique a été effectuée à l'aide du système de modélisation CALMET / CALPUFF (Scire et. al. 1999, 2000a, b), un modèle de dispersion état de l'art, pour prédire le niveau supplémentaire des CPP au sein d'une région ou d'un domaine de modélisation. Le modèle CALPUFF a la capacité de gérer à la fois la météorologie complexe et un éventail de sources d'émissions multiples provenant d'installations et d'activités situées sur une grande surface et est le modèle requis dans la réglementation de l'EPA pour les études de transport sur des longues distances (US EPA 2005). Le système de modélisation de CALPUFF est supérieur à celui d'AERMOD dans les zones de relief significatif (c'est-à-dire des régions vallonnées ou montagneuses avec des circulations d'air de vallée canalisées) ou près d'un grand plan d'eau (par exemple l'Océan Atlantique) qui modifie le régime de circulation météorologique.

En général, les méthodes recommandées décrites dans les *Directives ESS* de la SFI (IFC, 2007) ont été suivies pour la modélisation de la dispersion atmosphérique. Les détails de la méthodologie de modélisation sont fournis dans l'étude d'impact sur la qualité de l'air du Projet d'extension de la CBG (SENES Consultants, 2014a).

Cette approche d'évaluation de la qualité de l'air de base est nécessaire là où il y a une installation existante qui sera élargie afin de fournir un point de repère contre lequel les prédictions du modèle pour les futurs scénarios d'extension peuvent être comparées. De cette manière, le changement progressif résultant de la mise en œuvre du Projet peut être déterminé de manière fiable.

## 2.2.4 Évaluation de base

### 2.2.4.1 Climat et météorologie

#### Climat

Le Guinée maritime est caractérisée par un climat tropical et humide qui a deux saisons:

- La saison sèche (mi-novembre à mai) qui est caractérisée par des vents chauds et secs (l'Harmattan) qui soufflent de l'Est et du Nord-Est, portant de l'air chaud et la poussière du désert du Sahara au golfe de Guinée ; et

- La saison des pluies (qui dure le reste de l'année) qui apporte de fortes pluies de mousson, une humidité élevée et des vents du Sud-Ouest. Les précipitations sont plus importantes dans le sud de la Guinée, diminuant vers les zones côtières du Nord et de l'intérieur de l'Est.

En raison de sa proximité de l'équateur, le cycle jour-nuit en Guinée varie peu tout au long de l'année. Les températures quotidiennes moyennes varient également que légèrement tout au long de l'année. Il n'y a pas de stations climatiques à long terme dans les environs de Kamsar ou de Sangarédi. Boké, situé à environ 45 km à l'intérieur, au nord-est de Kamsar, et à 70 km sud-ouest de Sangarédi a des données climatiques à long terme. Un sommaire des statistiques basées sur des données recueillies par l'Organisation météorologique mondiale est fourni dans le Tableau 2-2. Les données historiques détaillées sur les conditions météorologiques et climatiques ne sont généralement pas disponibles pour Kamsar ni pour Sangarédi, à l'exception de données de précipitations limitées à Sangarédi, qui ont été recueillies par la CBG (Tableau 2-3). Les statistiques des précipitations mensuelles pour Boké sont également fournies.

### Modélisation météorologique

Afin de combler le manque d'observations météorologiques à Kamsar et à Sangarédi, cinq ans de données météorologiques spécifiques ont été développées pour les deux sites pour la période 2009 - 2013. La météorologie horaire a été développée comme décrit dans l'étude d'impact sur la qualité de l'air du Projet d'extension de la CBG (SENES Consultants, 2014a).

#### *2.2.4.2 Qualité de l'air ambiant*

##### Surveillance de la qualité de l'air ambiant à Kamsar

Le Tableau 2-4 et le Tableau 2-5 présentent un résumé des résultats de la surveillance pour les deux stations de surveillance de qualité de l'air (AQ-1 et AQ-2) situées à Kamsar pour la campagne de surveillance du printemps 2014. Le Tableau 2-4 présente également les résultats de surveillance de qualité de l'air du milieu ambiant pour les  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$  entrepris en janvier 2011 autour de l'usine CBG à Kamsar (AECOM 2011).

Tableau 2-2 Les données climatiques à Boké (1961-1990)

Statistique	jan	févr	mar	avr	mai	juin	jul	août	sep	oct	nov	déc	moyenne
Température moyenne 30 ans (°C)	26,3	27,9	29,1	29,7	28,3	27,1	27,4	25,4	24	26,8	28,2	27,2	27,3
Température haute moyenne 30 ans (°C)	39,7	38,4	40,5	40,1	38,5	35	32,8	32,4	33,1	33,9	35,5	35,7	36,3
Température basse moyenne 30 ans (°C)	14,4	15,7	17,7	19,9	20,9	20,4	20,7	20,5	19,7	20,1	18,1	14,4	18,5
Précipitation moyenne (mm)	0	0,1	0,2	9	105	258	485	424	545	317	67	2	184,4
Humidité relative moyenne (%)	53	58	53	55	67	76	75	82	92	78	69	58	68

Source (World Climate, 2014)

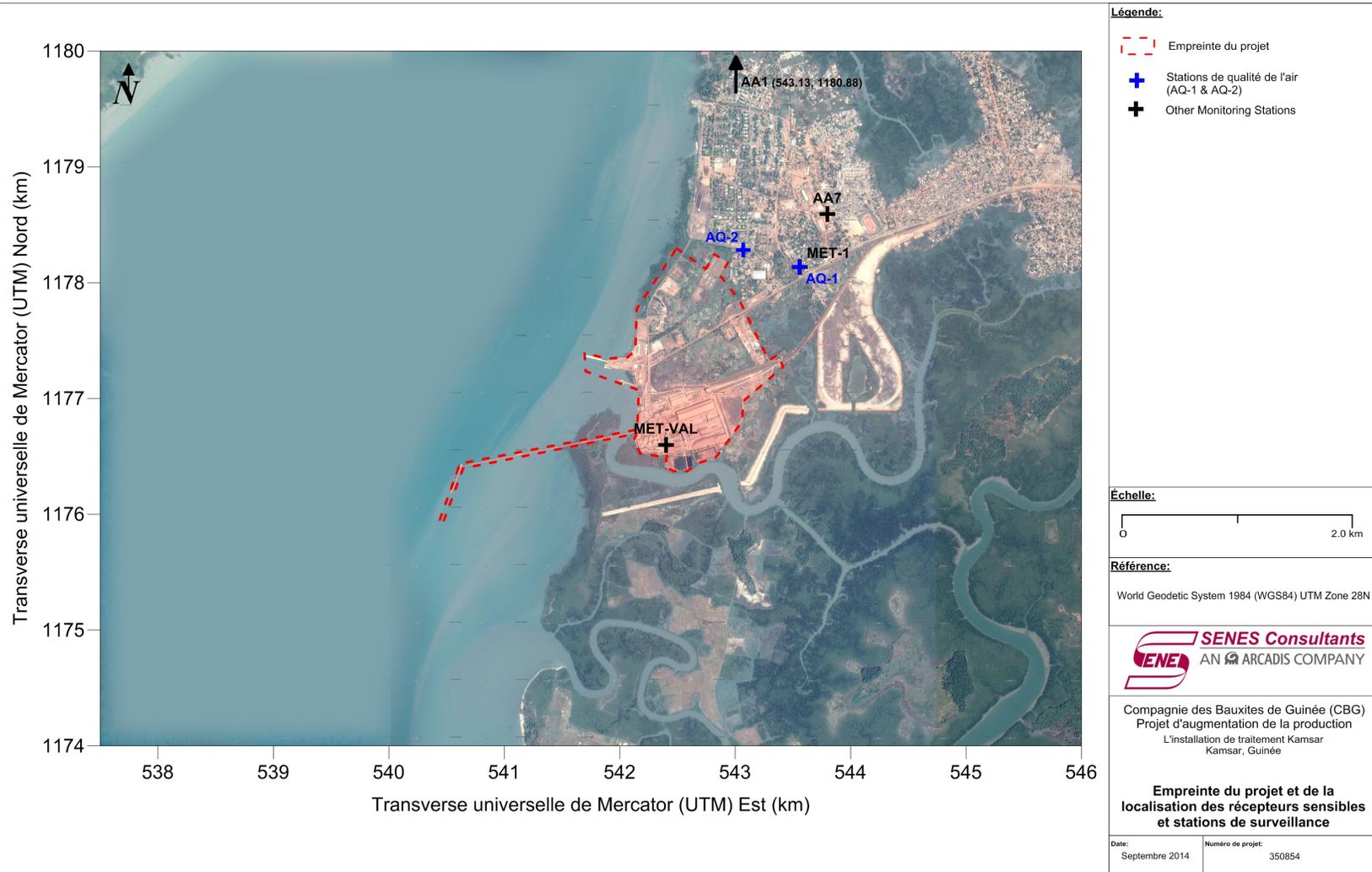
Tableau 2-3 Les données pour la précipitation mensuelle à Sangarédi et à Boké

Mois	Précipitation mensuelle (mm)			
	Sangarédi (1974 - 1978 & 1980 - 2000)		Boké (1974 - 1978 & 1980 - 2000)	
	Moyenne	Maximum	Moyenne	Maximum
<b>Janvier</b>	2,3	31,0	0,5	7,1
<b>Février</b>	0,8	19,8	1,0	22,1
<b>Mars</b>	1,8	35,8	0,3	4,7
<b>Avril</b>	18,6	95,0	5,0	42,6
<b>Mai</b>	111,3	222,2	89,3	217,0
<b>Juin</b>	270,9	514,2	240,7	440,1
<b>Juillet</b>	427,4	711,2	463,7	691,2
<b>Août</b>	447,1	648,5	522,1	789,1
<b>Septembre</b>	437,8	745,5	456,5	807,6
<b>Octobre</b>	316,2	498,6	313,0	468,0
<b>Novembre</b>	71,9	195,9	59,5	232,3
<b>Décembre</b>	0,5	10,8	1,2	14,3
<b>Annuel</b>	2105 2	2995 8	2152 8	2990 8

Source: SNC Lavalin, 2005 (tableau 3.1)

Les emplacements des stations de surveillance de la qualité de l'air ambiant sont présentés dans la Carte 2-1. Les emplacements pour la surveillance des particules ambiantes en 2011 étaient plus loin de la propriété de la CBG que les points de mesure en 2014. L'emplacement de l'échantillon AA1 a été choisi pour être représentatif d'une concentration atmosphérique de fond situé sur les terres agricoles au nord de Kamsar. L'emplacement de l'échantillon AA7 a été choisi pour être représentatif de l'environnement urbain de Kamsar.

Carte 2-1 Sites d'échantillonnage de l'air de Kamsar (2014)



**Tableau 2-4 Les résultats de base de surveillance de particules à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Localisation	Nombre de jour d'échantillonnage	Concentration quotidienne moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Concentration quotidienne maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
<b>AQ-1 Alcoa (2014)</b>	12	160,3	112,6	70,5	300,2	244,4	117,7
<b>AQ-2 École (2014)</b>	12	170,0	122,5	70,3	317,8	245,3	123,5
<b>AA1 (Nord Kamsar) (2011)<sup>a</sup></b>	2	-	218,0	48,6	-	223,5	57,5
<b>AA7 (Garage CBG) (2011)<sup>a</sup></b>	1	-	134,2	34,0	-	134,2	34,0
<b>1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>			150	75		150	75
<b>2<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>			100	50		100	50
<b>3<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>			75	37,5		75	37,5
<b>Directive de l'OMS</b>			50	25		50	25

PST: particules en suspension totale; PM<sub>10</sub>: particules fines <10  $\mu\text{m}$ ; PM<sub>2,5</sub>: particules fines <2,5  $\mu\text{m}$ .

<sup>a</sup> - AECOM 2011

Les résultats de la campagne de surveillance de la qualité de l'air ambiante indiquent que le bassin atmosphérique de Kamsar est déjà grevé par les particules fines. Bien que les concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> observées et les mesures de PM<sub>2,5</sub> menées en 2014 soient en dessous des 1<sup>res</sup> cibles intermédiaires de l'OMS, les concentrations quotidiennes maximales de PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> à AQ-1 et AQ-2 sont d'environ 60% au-dessus des 1<sup>res</sup> cibles intermédiaires de l'OMS. Les résultats à AQ-1 et AQ-2 sont généralement compatibles avec l'échantillonnage limité mené pour l'évaluation précédente de la qualité de l'air ambiant à Kamsar (AECOM, 2011).

**Tableau 2-5 Les résultats de surveillance de base de contaminants gazeux à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Moyenne sur 30 jours)**

Localisation	Nombre d'échantillon	Concentration mensuelle moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Concentration mensuelle maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
<b>AQ-1 Alcoa</b>	4	5,0	13,6	5,0	5,5	15,2	7,1

NO<sub>2</sub>: le dioxyde d'azote; NO<sub>x</sub>: oxydes d'azote; SO<sub>2</sub>: dioxyde de soufre.

Les mesures de NO<sub>2</sub> et de SO<sub>2</sub> ambiante à AQ-1 sont environ 10% des directives de l'OMS applicables, même après la conversion des mesures de 30 jours au temps de calcul de la moyenne commune (c'est-à-dire 10 minutes, 24 heures et annuel) (comme décrit dans l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air du Projet d'extension de la CBG (SENES Consultants, 2014a).

### Modélisation de la qualité de l'air existant à Kamsar

Comme décrit précédemment, la modélisation de la dispersion atmosphérique a été réalisée afin d'évaluer le succès de la campagne de surveillance de qualité de l'air ambiant et de caractériser les conditions de qualité de l'air existantes à Kamsar. Les cartes de contour pour les contaminants ayant des directives de l'OMS sont présentées à l'Annexe 2-1.

Les cartes de contour montrent les concentrations maximales prédites par le modèle résultant des émissions de l'usine de Kamsar. Il est important de noter que les concentrations maximales prévues (10 min, 1 heure ou 24 heures délais) montrées sur les figures représentent la plus forte concentration unique prévue à chaque endroit, à tout moment pendant la période d'évaluation de 5 ans. Par conséquent, les contours indiqués ne représentent pas une «capture instantanée» dans le temps car ces maximums peuvent survenir à différents jours, dans différentes conditions météorologiques. En outre, tous les contaminants potentiellement préoccupants (CPP) ont été modélisés sous forme de gaz qui ne tiennent pas compte de l'épuisement du panache de particules. Par conséquent, les concentrations dans l'air des particules totales en suspension (PTS), PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> sont surestimées. Compte tenu de la variabilité des concentrations de particules de fond ainsi que la contribution de source locale (c'est-à-dire, les cuissons domestiques, les routes locales, et le brûlage à ciel ouvert), les concentrations de particules prédites présentées dans cette évaluation sont généralement considérées comme étant représentatives de l'incrément du fond ainsi que du Projet d'extension.

Les résultats de la modélisation des maximales quotidiennes à AQ-1 et AQ-2 sont présentés dans le Tableau 2-6, et les résultats annuels dans le Tableau 2-7. Le Tableau 2-8 présente les résultats du modèle pour le SO<sub>2</sub> pour dix minutes, et le NO<sub>2</sub> pour une heure.

Tableau 2-6 Les concentrations quotidiennes maximales prédites à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Lieu du récepteur	Concentration prévue maximale quotidienne (prédites par le modèle résultant des émissions de l'usine de Kamsar)			
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
<b>AQ-1 Alcoa - Maximale</b>	243	122	48	66
<b>AQ-1 Alcoa - 99<sup>e</sup> percentile<sup>a</sup></b>	186 (10)	93 (11)		
<b>AQ-2 École - Maximale</b>	246	120	53	71
<b>AQ-2 École - 99<sup>e</sup> percentile<sup>a</sup></b>	160 (5)	80 (6)		
<b>1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>	150	75	-	125
<b>2<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>	100	50	-	50
<b>3<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>	75	37,5	-	-
<b>Directive de l'OMS</b>	50	25	-	20

a - Le 99<sup>e</sup> percentile des données modélisées par rapport aux directives de l'OMS. Le nombre de dépassements de la 1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS pendant un an est entre parenthèses ( ).

Les concentrations atmosphériques de particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>) prédites par les modèles sont au-dessus des 1<sup>res</sup> cibles intermédiaires de l'OMS. Cependant, les résultats du modèle montrent un bon accord avec les particules ambiantes et les mesures de gaz.

**Tableau 2-7 Les concentrations moyennes annuelles prédites à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Lieu du récepteur	Concentration moyenne annuelle prévue ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (prédites par le modèle résultant des émissions de l'usine de Kamsar)			
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
<b>AQ-1 Alcoa</b>	44	23	11	14
<b>AQ-2 École</b>	34	18	8	11
<b>1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>	70	35	-	-
<b>2<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>	50	25	-	-
<b>3<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>	30	15	-	-
<b>Directive de l'OMS</b>	20	10	40	-

**Tableau 2-8 Les concentrations maximales prédites à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Lieu du récepteur	Concentration maximale prévue ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (prédites par le modèle résultant des émissions de l'usine de Kamsar)	
	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
	1-heure	10-minutes <sup>a</sup>
<b>AQ-1 Alcoa</b>	141	347
<b>AQ-2 École</b>	176	410
<b>Directive de l'OMS</b>	200	500

a - Converti à partir d'une moyenne d'une heure à l'aide du calcul de temps en moyenne mentionné à la section 4.2.1.

Bien que les concentrations annuelles prévues pour le NO<sub>2</sub> sont supérieures aux valeurs moyennes de 30 jours observées, cela s'explique par la période de surveillance limitée, la différence de temps pour déterminer la moyenne (c'est-à-dire annuel contre 30 jours) et l'hypothèse prudente d'une conversion de 70 % de NO<sub>x</sub> en NO<sub>2</sub> (voir le rapport complet pour l'évaluation des impacts sur la qualité de l'air – SENES Consultants, 2014a). Après avoir pris ces éléments en considération,

les concentrations prédites et suivies des CPP gazeux sont comparables (un facteur de moins de 2x – ce qui est considéré comme acceptable pour la modélisation de la dispersion dans l'air).

La concordance entre les prédictions du modèle et les concentrations maximales de base observées permet de déduire que la zone de traitement de la bauxite de la CBG à Kamsar est une source principale de particules fines à AQ-1 et AQ-2. Cependant, comme mentionné précédemment, il est probable que d'autres sources locales de particules fines contribuent aux totaux de base et que seulement une partie des résultats peut être attribuée à des émissions de l'usine de Kamsar.

### *Surveillance de la qualité de l'air ambiant à Sangarédi*

Le Tableau 2-9 présente un résumé des résultats de la campagne de surveillance du printemps 2014 pour les particules aux quatre stations de surveillance de qualité de l'air (AQ-10, AQ-11, AQ-12 et AQ-13) situées à Sangarédi. Les emplacements des stations de surveillance pour la qualité de l'air ambiant sont présentés sur la Carte 2-2. Les résultats à AQ-10, AQ-11, AQ-12 et AQ-13 sont globalement conformes à l'échantillonnage limité mené pour l'évaluation précédente de la qualité de l'air ambiant à Sangarédi (AECOM, 2011). Dans l'évaluation précédente, les concentrations quotidiennes de PM<sub>10</sub> et de PM<sub>2,5</sub> n'ont été mesurées qu'une seule fois à trois endroits (AA-1, AA-2, AA-3) (Tableau 2-9).

Carte 2-2 Sites d'échantillonnage de l'air de Sangarédi (2014)

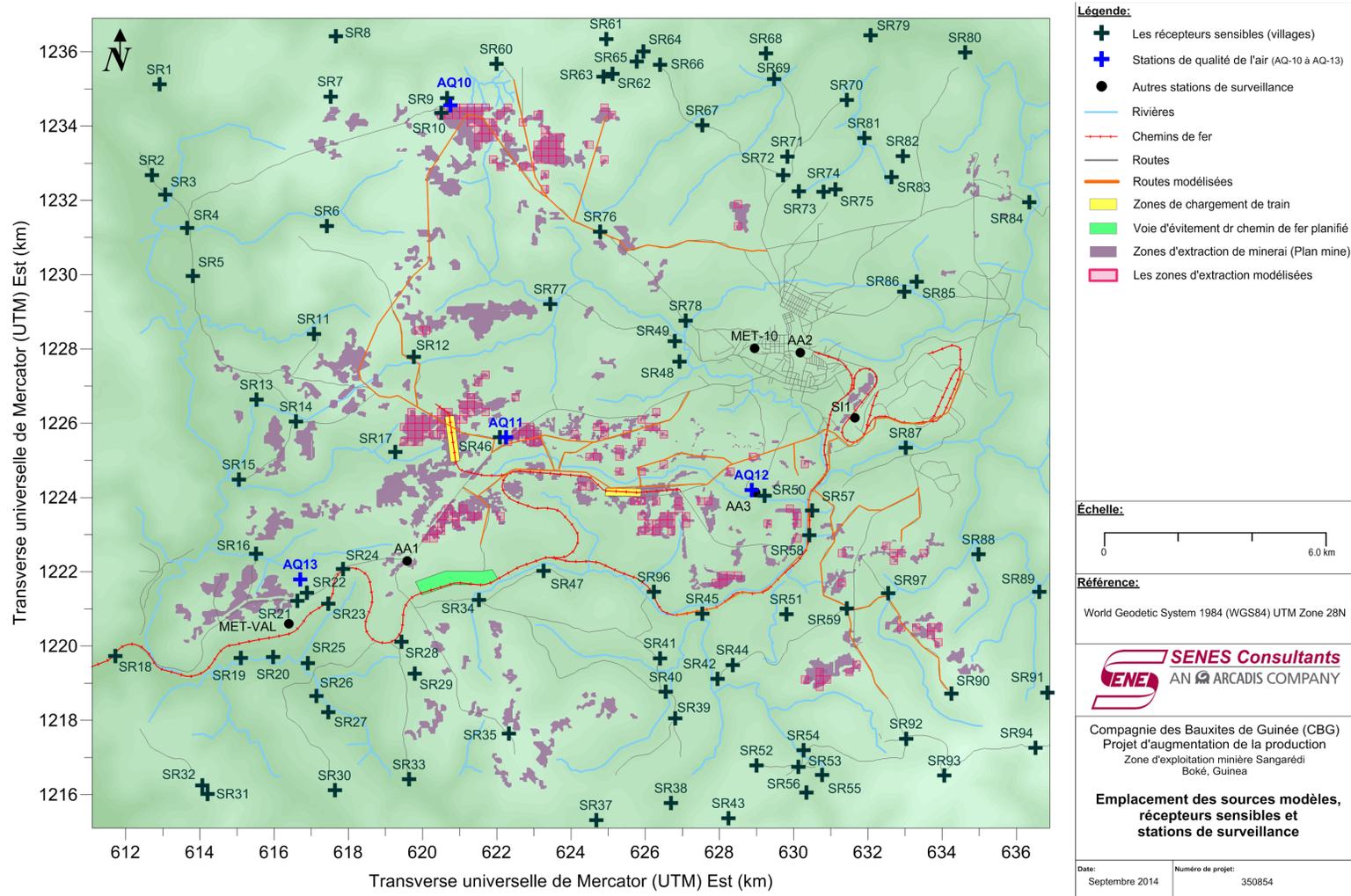


Tableau 2-9 Résultats de surveillance de particules de base à Sangarédi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Localisation d'échantillon	Nbre de jour d'échantillonnage	Concentration moyenne journalière ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Concentration maximale journalière ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		PTS	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	PTS	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
<b>AQ-10 Kourawel (2014)</b>	5	150,5	124,5	76,0	211,0	195,0	152,6
<b>AQ-11 Hamdallaye (2014)</b>	6	129,7	95,7	62,6	150,1	115,2	85,0
<b>AQ-12 Petoun BW (2014)</b>	6	127,6	111,0	72,7	162,0	133,0	85,2
<b>AQ-13 Parawi (2014)</b>	5	124,6	80,7	35,9	162,9	89,7	54,4
<b>AA-1 Sangarédi – (2011)<sup>a</sup></b>	1	1	116,3	34,5	1	116,3	34,5
<b>AA-2 Hamdallaye – (2011)<sup>a</sup></b>	1	1	66,5	14,0	1	66,5	14,0
<b>AA-3 BW – (2011)<sup>a</sup></b>	1	1	75,4	15,8	1	75,4	15,8
<b>1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>			150	75	-	150	75
<b>2<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>			100	50	-	100	50
<b>3<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>			75	37,5	-	75	37,5
<b>Directive de l'OMS</b>			50	25	-	50	25

PST: particules en suspension totales; PM<sub>10</sub>: particules fines <10  $\mu\text{m}$ ; PM<sub>2,5</sub>: particules fines <2,5  $\mu\text{m}$ .

<sup>a</sup> – AECOM, 2011

Comme à Kamsar, les résultats de la campagne de surveillance de la qualité de l'air ambiant indiquent que le bassin atmosphérique de Sangarédi est déjà surchargé de particules fines. Les résultats maximaux de l'échantillonnage effectué en 2014 à AQ-10, AQ-11 et AQ-12 ont dépassé les 1<sup>res</sup> cibles intermédiaires de l'OMS pour les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>. Au cours de la campagne d'échantillonnage de 2014, le personnel de la CBG a noté que les quatre stations de surveillance de qualité de l'air ont été influencées, dans une certaine mesure, par des sources locales de poussières qui ne sont pas liées aux activités de la CBG (par exemple, les feux de brousse et les feux de cuisson au charbon de bois). Au site AQ-10, qui n'est pas actuellement affectée par les activités minières, les concentrations quotidiennes de PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> moyennes et maximales étaient d'environ 30 à 100 % au-dessus des 1<sup>res</sup> cibles intermédiaires de l'OMS. En revanche, les PM<sub>10</sub> et les concentrations de PM<sub>2,5</sub> à AQ-13 sont 30 à 40 % en dessous des critères, montrant une moindre influence de la poussière des sources locales et des activités de la CBG.

Comme à Kamsar, les mesures de NO<sub>2</sub> ambiant et de SO<sub>2</sub> à AQ-12 et AQ-13 (Tableau 2-10) étaient plus de 90 % en dessous des directrices de l'OMS applicables, même après la conversion des mesures de 30 jours aux moyennes de temps communs.

**Tableau 2-10 Les résultats de surveillance de base des contaminants gazeux à Sangarédi (µg/m<sup>3</sup>)**

Localisation d'échantillons	Nombre d'échantillons	Concentration moyenne mensuelle (µg/m <sup>3</sup> )			Concentration maximale mensuelle (µg/m <sup>3</sup> )		
		NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
<b>AQ-12 Petoun BW</b>	2	2,4	4,4	0,3	2,6	5,3	0,3
<b>AQ-13 Parawi</b>	2	0,9	1,6	0,5	0,9	2,1	0,5

NO<sub>2</sub>: le dioxyde d'azote; NO<sub>x</sub>: oxydes d'azote; SO<sub>2</sub>:dioxyde de soufre.

### Modélisation de la qualité de l'air existant à Sangarédi

Comme décrit précédemment, la modélisation de la dispersion atmosphérique a été effectuée pour caractériser les conditions de qualité de l'air existantes à Sangarédi. Les cartes de contour annuel pour les contaminants ayant des directives de l'OMS sont présentées à l'Annexe 2-1. Les résultats de la modélisation des moyennes annuelles à AQ-10, AQ-11, AQ-12 et AQ-13 sont présentés dans le Tableau 2-11.

Tableau 2-11 Les concentrations moyennes annuelles à Sangarédi ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )

Identification de récepteur	Description	UTM Est (km)	UTM Nord (km)	Concentration annuelle ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>a</sup>		
				PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>
<b>AQ-10</b>	QA-10 Kourawel	620,746	1234,554	1,0	0,1	0,1
<b>AQ-11</b>	QA-11 Hamdallaye	622,252	1225,617	8,1	1,0	0,8
<b>AQ-12</b>	QA-12 Petoun BW	628,870	1224,203	2,9	0,5	0,4
<b>AQ-13</b>	QA-13 Parawi	616,710	1221,796	0,8	0,1	0,1
<b>SR-9</b>	Kourawel	620,668	1234,753	1,0	0,1	0,1
<b>SR-10</b>	Sintiourou Kourawel	620,513	1234,360	1,0	0,1	0,1
<b>SR-46</b>	Hamdallaye	622,082	1225,627	7,3	0,9	0,7
<b>SR-58</b>	Pora PK130	630,420	1222,985	0,9	0,1	0,1
<b>SR-59</b>	Carrefour Parawol	631,430	1221,004	0,8	0,1	0,1
<b>SR-60</b>	Kahel Mbody	621,990	1235,671	1,1	0,1	0,1
<b>SR-97</b>	Madina Dian	632,551	1221,418	0,6	0,1	0,1
<b>1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				70	35	-
<b>2<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				50	25	-
<b>3<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				30	15	-
<b>Directive de l'OMS</b>				20	10	40

a = (prédites par le modèle, sans la concentration de fond)

## 2.2.5 Méthodologie d'évaluation d'impact

Le logiciel de modélisation CALPUFF / CALMET a été utilisé pour prédire les concentrations de CPP ambiantes supplémentaires liées au Projet pour un réseau de récepteurs dans la zone de l'étude sur une période de 5 ans (2009 à 2013). Afin d'évaluer les effets potentiels du Projet, les concentrations de CPP prédites par le modèle ont été comparées aux directives de l'OMS.

Les inventaires des émissions développés pour les zones d'évaluation d'impacts sont décrits ci-dessous avec un aperçu de la démarche d'évaluation. Les détails sur l'élaboration de l'inventaire des émissions sont présents dans le rapport complet de l'évaluation de la qualité de l'air de Project d'extension de la CBG (SENES

Consultants, 2014a). Une modélisation détaillée de la dispersion par le logiciel CALPUFF (aussi décrite dans ce dernier) a été réalisée pour les conditions existantes ainsi que pour chaque scénario d'extension pour Kamsar et pour la zone minière de Sangarédi.

### *2.2.5.1 Évaluation de la qualité de l'air*

Pour chaque scénario d'évaluation décrit ci-dessous, les inventaires d'émissions pour les particules (PST, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, composés gazeux (NO<sub>x</sub> et SO<sub>2</sub>)) et les composants métalliques des PST ont été développés. Ces inventaires ont été élaborés principalement à partir des facteurs d'émission de l'EPA AP-42 (US EPA, 1995) et les conseils fournis dans l'inventaire des polluants du gouvernement national de l'Australie (*Australian Government*, 2014). Ces facteurs d'émission ont été utilisés pour estimer les taux d'émission maximaux des CPP spécifiés pour chaque source et/ou d'activité dans chacune des phases du Projet de la CBG. En plus des conditions existantes (13,5 MTPA), trois scénarios d'extension ont été pris en compte dans l'évaluation :

- Une augmentation de production à 18,5 MTPA ;
- Une augmentation de production à 22,5 MTPA ; et
- Une augmentation de production à 27,5 MTPA.

Pour chacun de ces scénarios de production, les émissions ont été estimées pour la zone de traitement de bauxite de la CBG à Kamsar, les activités d'exploitation minière à Sangarédi, et une section de la voie de chemin de fer en tenant compte des activités décrites dans les sections suivantes.

#### *Zone de traitement de la bauxite de la CBG à Kamsar*

Les émissions provenant des activités de broyage et de traitement dans le port de Kamsar, y compris les activités suivantes, ont été prises en compte dans l'élaboration de l'inventaire des émissions du site:

- Les émissions de poussières (et ses constituants métalliques) générées par la transformation de la bauxite, y compris:
  - Le déchargement ferroviaire (c'est-à-dire la manutention du minerai) ;
  - Le concassage primaire et secondaire ;
  - Le transfert des matériaux par convoyeurs ;

- Le séchage ; et
- L'érosion éolienne des tas de stockage et des espaces ouverts.
- Les émissions de produits de combustion de carburant (c'est à dire, de NO<sub>x</sub>, de SO<sub>2</sub> et de particules fines) des équipements suivants:
  - Le système de séchage ;
  - Les groupes électrogènes ;
  - Les chaudières ;
  - Les locomotives de ligne et de manœuvre ; et
  - Les moteurs des navires de transport tournant au ralenti à l'arrêt.

Les effets sur la qualité de l'air provenant des activités de traitement à Kamsar ont été estimés et basés à la fois sur des émissions de courte durée (maximum une heure et 24 heures) et à long terme (moyenne annuelle) pour les trois scénarios de production future.

#### Mesures d'atténuation intégrées dans le plan de projet en cours pour Kamsar

Les mesures d'atténuation suivantes ont été intégrées dans les plans du Projet en cours et sont considérées comme intrinsèquement partie du Projet pour tous les scénarios:

- La suppression des poussières par le stockage à l'intérieur des matières sèches ou d'autres moyens de suppression ;
- Le chargement, transfert et déchargement des matériaux sont protégés contre le vent ;
- Le chargement, transfert et déchargement des matériaux utilisent des systèmes de suppression des poussières supplémentaires, y compris des lances à brouillard (*dry fogging*) ou des collecteurs de poussière (scénarios futurs uniquement, n'existent pas dans le cadre des contrôles existants) ;
- Les systèmes de transport pour les matériaux poussiéreux sont couverts ; et
- Le système de séchage est équipé d'épurateurs humides (*wet scrubbers*) fonctionnant à 99 % d'efficacité pour les particules, dont les particules fines.

Tableau 2-12 Les estimations des émissions utilisées dans des modèles de dispersion - Kamsar

Scénario	CPP	Moyenne 24 heures (g/s)				Moyenne annuelle (tonne/an)			
		Séchoirs	Chaudières et groupes électrogènes	Manutention et traitement des matériaux	Divers	Séchoirs	Chaudières et groupes électrogènes	Manutention des matériaux et traitement	Divers
Existant	TSP	70,9	3,9	70,5	0,2	2 236	123	2 217	6
	PM <sub>10</sub>	35,5	2,8	34,8	0,2	1 120	88	1 094	6
	PM <sub>2,5</sub>	35,2	2	17,3	0,1	1 110	63	542	3
	NO <sub>x</sub>	19,1	55,5	--	4	602	1 750	--	126
	SO <sub>2</sub>	22	59,7	--	0,6	694	1 883	--	19
8,5 MTPA	TSP	107,8	5,4	54,5	0,2	3 400	170	1 709	6
	PM <sub>10</sub>	53,9	3,8	27,1	0,2	1 700	120	851	6
	PM <sub>2,5</sub>	53,4	2,8	13,4	0,2	1 684	88	423	6
	NO <sub>x</sub>	29,1	76,5	--	5,5	918	2 413	--	173
	SO <sub>2</sub>	33,4	82,7	--	0,7	1 053	2 608	--	22
2,5 MTPA	TSP	107,8	5,8	27,4	0,3	3 400	183	855	9
	PM <sub>10</sub>	53,9	4,1	13,6	0,3	1 700	129	423	9
	PM <sub>2,5</sub>	53,4	3	6,6	0,2	1 684	95	208	6
	NO <sub>x</sub>	29,1	81,4	--	6,5	918	2 567	--	205
	SO <sub>2</sub>	33,4	88,1	--	0,8	1 053	2 778	--	25
7,5 MTPA	TSP	145	7,7	42	0,3	4 573	243	1 315	9
	PM <sub>10</sub>	72,5	5,4	20,8	0,3	2 286	170	653	9
	PM <sub>2,5</sub>	71,8	4	10,3	0,3	2 264	126	322	9
	NO <sub>x</sub>	39	107,8	--	8,1	1230	3 400	--	255
	SO <sub>2</sub>	44,8	117	--	1,1	1413	3 690	--	35

REMARQUE: Les émissions de poussières (PST, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) annuelles pour des sources externes de manutention et de traitement (par exemple, des piles de stockage en plein air) sont supposées être contrôlées à 28% de manière naturelle (c'est à dire, avec les précipitations).

### Activités minières à Sangarédi

Les activités suivantes ont été prises en compte dans l'élaboration de l'inventaire des émissions pour les activités d'exploitation minière à Sangarédi :

- Les émissions de poussières (et ses constituants métalliques) générées par les activités minières et d'expédition de la bauxite, y compris :
  - Le forage ;
  - Le dynamitage ;
  - Le traitement du minerai ;
  - Le défrichage (c'est-à-dire l'emploi de *bulldozers*) ;
  - L'entretien des routes (c'est-à-dire le nivellement) ;
  - L'érosion éolienne des tas des stockages et des zones ouvertes ; et
  - Le trafic sur les routes minières.
- Les émissions de produits de combustion de carburant (c'est à dire, le NO<sub>x</sub>, le SO<sub>2</sub> et les particules fines) lors de la production d'énergie (groupes électrogènes) et de l'exploitation des équipements miniers et des véhicules diesel ; et
- Les émissions de poussières et de CPP gazeux par le vent lors du transport ferroviaire.

Dans la modélisation de la dispersion atmosphérique, il n'est généralement pas pratique de modéliser chaque année la production prévue en raison de la quantité excessive de temps de calcul requis pour l'exécution du modèle et dans le traitement des données produites. Par conséquent, il est de pratique courante de sélectionner certaines années à des fins de la modélisation qui sont considérées comme représentatives des activités sur le site au cours de périodes consécutives couvrant la durée de vie du projet. En conséquence, les effets potentiels sur la qualité de l'air à long terme (ou annuels) ont été évalués pour chaque niveau de la production future. Les années retenues pour représenter chaque niveau de production sont les suivantes:

- La production de 18,5 MTPA: 2017 ;
- La production de 22,5 MTPA: 2019 ; et
- La production de 27,5 MTPA: 2022.

Les années sélectionnées pour évaluer les effets annuels du Projet ont été choisies en fonction de la proximité des zones minières près des récepteurs sensibles (Figure 3 dans l'Annexe 2-1). Cette approche suppose également une progression consécutive à travers le plan d'exploitation (c'est-à-dire, les zones d'extraction seront déclassées et réhabilitées dans chaque année subséquente).

Compte tenu de l'étendue spatiale des zones proposées pour l'exploitation minière, il n'a pas été possible de mener à terme un modèle séparé pour chaque secteur minier individuel pour évaluer les effets à court terme puisque les zones sont parsemées plus de 400 km<sup>2</sup>. Au lieu de cela, une approche de modélisation générique a été utilisée pour représenter les activités minières quotidiennes typiques qui se produisent dans une zone de 200 m par 200 m. Le futur réseau routier est également incertain en ce moment. Par conséquent, une route générique s'étendant de 2 km de part et d'autre de la zone d'extraction a également été modélisée en même temps que les activités d'extraction. Un modèle distinct a également été réalisé pour évaluer les impacts du dynamitage sur les concentrations de NO<sub>2</sub> d'une heure. Afin d'évaluer les effets potentiels sur la qualité de l'air à court terme, les distances de sécurité qui seraient nécessaires pour que les résultats prévus puissent conformer aux directives de l'OMS pour chaque récepteur sensible ont été calculés. Le travail à l'une des nouvelles zones d'exploitation proposées qui apparaît dans les distances de retrait calculées est prédit d'entraîner un dépassement des directives de l'OMS au niveau du récepteur sensible associé.

### *Mesures d'atténuation intégrées dans le plan de projet actuel de Sangarédi*

Les mesures d'atténuation suivantes ont été intégrées dans les plans en cours et sont considérées comme intrinsèquement parties du Projet pour tous les scénarios:

- Les techniques de suppression de poussière (par exemple, l'arrosage, abat-poussière chimique) sont appliquées aux routes de transport non pavées pour obtenir un contrôle de 80 % ;
- La vitesse des véhicules à proximité des zones de chargement des trains et des zones d'activité minière sera limitée à 40 km/h ; et
- Une attention immédiate à la végétalisation des sols exposés et autres matériaux sensibles sera apportée.

**Tableau 2-13 Les estimations des émissions utilisées dans les modèles de dispersion - Sangarédi**

Scénario	CPP	Moyenne 24 heures (g/s)				Moyenne annuelle (tonne/an)			
		Zones d'extraction de minerai	Routes minières	Zones de chargement ferroviaire et tas de stockage	Divers	Zones d'extraction de minerai	Routes minières	Zones de chargement ferroviaire et stocks	Divers
<b>Existant</b>	PST	7	60,3	1,1	2	246	1 680	24	47
	PM <sub>10</sub>	2,3	17,8	0,5	1,1	97	498	12	26
	PM <sub>2,5</sub>	0,2	1,8	0,1	0,3	29	53	2	9
	NO <sub>x</sub>	0,9	0,3	0,01	11,8	53	37	0,4	373
	SO <sub>2</sub>	0,01	0,05	0,002	1,2	5	6	0,1	39
<b>18,5 MTPA</b>	PST	9,7	82,3	1,3	2,3	355	4 605	28	53
	PM <sub>10</sub>	3,2	24,3	0,6	1,2	141	1 362	14	29
	PM <sub>2,5</sub>	0,3	2,4	0,1	0,4	40	140	2	10
	NO <sub>x</sub>	1,2	0,2	0,02	13,2	71	49	0,6	418
	SO <sub>2</sub>	0,01	0,03	0,003	1,4	7	8	0,1	44
<b>22,5 MTPA</b>	PST	11,9	99,6	1,5	2,7	427	5 573	34	64
	PM <sub>10</sub>	3,9	29,4	0,8	1,5	169	1 649	17	35
	PM <sub>2,5</sub>	0,4	3	0,1	0,4	48	169	3	11
	NO <sub>x</sub>	1,4	0,2	0,03	14,7	84	56	0,9	464
	SO <sub>2</sub>	0,01	0,04	0,01	1,5	8	10	0,2	49
<b>27,5 MTPA</b>	PST	14,8	121,2	1,8	3,3	511	19 294	40	77
	PM <sub>10</sub>	4,9	35,8	0,9	1,7	201	5 699	20	41
	PM <sub>2,5</sub>	0,5	3,6	0,1	0,5	58	575	3	13
	NO <sub>x</sub>	1,7	0,3	0,03	15,4	98	67	1	487
	SO <sub>2</sub>	0,01	0,04	0,01	1,6	9	11	0,2	51

REMARQUE: Les émissions annuelles de poussières (PST, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) pour des sources externes de manutention et de traitement (par exemple, des piles de stockage en plein air) supposées être contrôlées à 28% de manière naturelle (c'est à dire, avec les précipitations).

Tableau 2-14 Les estimations d'émissions de NO<sub>x</sub> pour une heure - Sangarédi (g/s)

Source d'émissions	Existant	18,5 MTPA	22,5 MTPA	27,5 MTPA
<b>Dynamitage</b>	115,7	159,8	194,4	237,6

### Opération des voies d'évitement du réseau ferroviaire

Le Projet d'agrandissement de l'usine de Kamsar et des opérations minières de Sangarédi exigera des voies d'évitement supplémentaires le long du réseau ferroviaire existant. Afin d'optimiser le réseau, deux nouvelles voies d'évitement sont proposées au km 14 et au km 118, comme décrit dans la description du Projet. Une des voies d'évitement ferroviaires existantes, PK 72, sera également allongée.

L'évaluation des effets potentiels de l'augmentation du trafic ferroviaire sans nouvelles voies d'évitement a été incluse dans les scénarios de modélisation de l'exploitation minière à Sangarédi (Section 2.2.7.2). Les effets des nouvelles voies d'évitement ferroviaires proposés ont été évalués en utilisant un modèle générique séparé qui comprend un train avec trois locomotives à l'arrêt avec les moteurs au ralenti sur une voie d'évitement ferroviaire. Les émissions des locomotives prévues sont des produits de combustion (par exemple, les gaz et les particules fines), estimées à environ 10,5 g/s de NO<sub>x</sub> sur une moyenne de une heure. Les résultats de ce scénario modélisé ont été comparés aux directives de l'OMS applicables pour déterminer l'effet des voies d'évitement ferroviaires sur la qualité de l'air ambiant local.

### Construction

Les activités de construction sur terre ont le potentiel d'entraîner des effets environnementaux liés au Projet qui pourraient entraîner une augmentation des concentrations de CPP ambiantes. Les activités de construction sont prévues à la fois à l'usine de Kamsar, et à Sangarédi, et sont décrites brièvement ci-dessous.

L'extension de l'usine de Kamsar impliquera les activités de construction suivantes :

- Modifications de la cour de triage existante ;

- L'installation d'un nouveau système de culbutage rotatif pour décharger les wagons ;
- L'installation de nouveaux concasseurs, primaires et secondaires ;
- L'installation de nouveaux séchoirs ;
- Des modifications /mises à niveau du système de convoyeurs ; et
- La construction d'un nouveau bâtiment de stockage.

L'extension de la mine de Sangarédi impliquera les activités de construction suivantes :

- La construction d'une nouvelle voie d'évitement ferroviaire et un nouveau point de chargement ferroviaire près de Parawi (applicable aux niveaux de production de 22,5 MTPA ou 27,5 MTPA seulement) ; et
- Le développement de nouvelles routes minières.

Les émissions reliées à la construction seront générées dans la même empreinte que le site de l'installation de traitement à Kamsar et les sites des opérations minières à Sangarédi (incluant les routes). À Kamsar, les activités de construction sont en grande partie limitées à la construction de bâtiments, et il n'y a pas de grands travaux de terrassement prévus. Par conséquent, les émissions des CPP durant la construction seront beaucoup moins que lors de la phase d'exploitation. À Sangarédi, bien que des travaux de terrassements mineurs soient prévus, l'étendue spatiale et temporelle des activités de construction est beaucoup plus petite que celle des activités d'exploitation, qui sont principalement des travaux de terrassement par leur nature. Pour les deux sites, Kamsar et Sangarédi, les scénarios d'émissions maximales présentés saisissent adéquatement les effets de la construction ; la modélisation de la dispersion détaillée par conséquent n'a pas été entreprise.

### *2.2.5.2 Évaluation des gaz à effet de serre*

Cette section a été rédigée par la CBG. Elle a produit les calculs présentés dans le Tableau 2-15.

La plupart des émissions de gaz de serre sont le résultat de la consommation de carburant dans la production d'électricité et l'exploitation des équipements et véhicules lourds. Il est recommandé que le Projet adopte de bonnes pratiques en matière de gestion de l'énergie afin de minimiser l'utilisation de carburant et les

émissions de gaz à effet de serre. Les stratégies de réduction potentielles sont examinées à la section 2.2.8.3.)

### Introduction

Les gaz à effet de serre (GES), bien que non toxique pour les humains et les animaux dans les concentrations habituelles, sont préoccupants en raison de leur contribution au changement climatique planétaire. Il n'existe aucune législation spécifique en vigueur en Guinée concernant le contrôle des émissions des GES. Toutefois, la Guinée a signé la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique (CCNUCC) et est une partie non visée à l'Annexe 1 de la Convention.

### Exigences légales et autres

Les directives internationales suivantes sont pertinentes pour la démarche adoptée pour la mesure des émissions de gaz à effet de serre, telles que décrites plus bas :

- Norme de performance 3 de la SFI ;
- Directives ESS de la SFI (IFC, 2007) ; et
- Directives ESS pour l'exploitation minière de la SFI (IFC, 2007b).

La norme de performance 3 de la SFI (*Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution*) exige que les émissions de gaz à effet de serre issues des projets de développement soutenus par la SFI soient estimées pour tous les projets supposés qui pourraient produire des émissions supérieures à 25 000 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an. Cette estimation doit inclure toutes les sources significatives directes et indirectes d'émissions et doit être conforme à des méthodologies et des bonnes pratiques reconnues sur le plan international.

### Méthodologie

Dans le cadre de ses estimations, le Projet a utilisé comme référence les méthodes de calcul et les valeurs dictées par les *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*. Les données de référence de consommation de carburants sont issues du rapport de consommation de 2012 de la CBG. Les données relatives à l'affectation des terres sont issues du plan annuel de réhabilitation des zones minières.

Les émissions de gaz à effet de serre à l'état initial de Guinée sont issues des données communiquées à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Les données les plus récentes sont présentées dans la *Communication de la Guinée à l'UNFCCC* (2005). Ce document, utilise un profil à l'état initial élaboré en 1994, indiquant que les émissions totales de gaz à effet de serre en Guinée étaient estimées, en 1994, à 5 057,70 kilotonnes d'équivalent dioxyde de carbone (ktCO<sub>2</sub>e) par an sans tenir compte du secteur changements d'affectation des terres et foresterie (CATF). Alors que cela équivaldrait à 0,78 tonnes per capita (6,5 millions d'habitants, 1994), ce même document estime les émissions par habitant à 2,4 tonnes pour la région de l'Afrique.

### Résultats

Il est important de noter que la CBG est la plus grande entreprise industrielle et commerciale privée de la République de Guinée. Les émissions de GES de la CBG, avant l'extension de la production, représentent environ 3 % des émissions nationales totales (2014). En 2022, lorsque la production sera 27,5 MTPA, la contribution de la CBG aura augmenté à 3,6 % des émissions nationales. On s'attend alors qu'elle se réduise ensuite à moins de 2,3 % à la fin du plan minier long terme, en 2042. La contribution de la CBG, en 2042, sera donc moins importante que la contribution actuelle en tenant compte d'un taux d'augmentation annuel moyen de 3,1 % pour les émissions nationales.

Le Projet d'extension fera en sorte d'augmenter les émissions locales de GES. Cette augmentation n'est toutefois pas directement proportionnelle à l'augmentation de production puisqu'en procédant à l'extension, une amélioration de l'efficacité et du rendement du procédé est attendue. La CBG planifie de passer de 0,020 tCO<sub>2</sub>e/tonne de bauxite expédiée en 2012 à 0,018 tCO<sub>2</sub>e/tonne de bauxite expédiée pour une production de 27,5 MTPA, en 2022.

Pour réduire l'impact de l'augmentation de production sur les émissions de gaz à effet de serre, la CBG s'est engagé dans différents programmes de réduction de la consommation de carburant.

Le Tableau 2-15 démontre, après application des mesures d'atténuation, les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>), d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) ainsi que les émissions totales de GES, exprimées en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (t),

pour les différentes phases d'exploitation. Les émissions, pour l'année de référence 2012, ont été calculées avec les rapports de consommation de carburant et les données relatives à l'affectation des terres (déboisement).

La plupart des GES sont le résultat de la consommation de carburant dans la production d'électricité et l'exploitation des équipements et véhicules lourds. Il est recommandé que le Projet adopte de bonnes pratiques en matière de gestion de l'énergie afin de minimiser l'utilisation de carburant et les émissions de GES. Les stratégies de réduction potentielles sont examinées à la section 2.2.8.3.

**Tableau 2-15 Inventaire des gaz à effet de serre pour les différentes phases du Projet**

	Émission de GES en CO <sub>2</sub> équivalent (t)			
	2012	18,5 MTPA	22,5 MTPA	27,5 MTPA
Centrale Kamsar	105 500,42	139 920,64	149 011,98	197 316,58
Fours séchage	101 474,12	134 603,99	163 707,55	183 872,16
Engins minier	31 122,20	40 482,73	46 772,90	54 467,18
Locomotives	22 938,94	25 184,69	28 892,02	34 845,75
Centrale Sangaredi	18 195,47	20 222,97	22 432,42	23 446,17
Véh. lourds et légers	4 195,01	4 193,99	4 193,99	4 193,99
Groupes électrogènes	2 353,59	2 353,59	2 353,59	2 353,59
Déboisement	1 919,87	1 919,87	1 919,87	1 919,87
Équ. des voies	177,70	274,42	427,64	455,20
Allocation pers.	121,48	122,69	120,22	120,22
<b>TOTAL</b>	<b>287 998,8</b>	<b>369 279,6</b>	<b>419 832,2</b>	<b>502 990,7</b>
Accroissement par rapport à 2012	-	28,2%	45,8%	74,7%
<b>CO<sub>2</sub> équivalent (t) / Tonne de bauxite</b>	<b>0,01986</b>	<b>0,01996</b>	<b>0,01866</b>	<b>0,01829</b>
Différence entre les différentes phase et l'année 2012	-	0,5%	-6,1%	-7,9%

## 2.2.6 Identification des CVÉ

Les composantes valorisées de l'écosystème (CVÉ) sont les caractéristiques de l'environnement choisies pour être les aspects clefs de l'évaluation d'impact environnementale (l'ÉIE) en raison de leurs valeurs écologiques, sociales, culturelles ou économiques et leurs vulnérabilités potentielles aux effets du Projet. Dans le cas de la qualité de l'air, le Projet se traduira par une augmentation de la quantité de

contaminants qui sera libérée dans l'air en raison de l'augmentation des activités minières, le traitement de la bauxite et les activités d'expédition et de transport. La qualité de l'air est importante pour la santé et la sécurité des personnes vivant dans le voisinage des sites de projet et des routes minières. La qualité de l'air est également importante pour la faune et la végétation locale.

Pour cette évaluation, la CVÉ a été identifiée comme la qualité de l'air, qui est évaluée par la modification potentielle des concentrations dans l'air:

- Des particules en suspension totales (PST) ;
- Des particules < 10 µm (PM<sub>10</sub>) ;
- Des particules < 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) ;
- Du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) ; et
- Du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).

### 2.2.7 Impacts sur la qualité de l'air

La méthodologie d'évaluation d'impact décrite dans la Section 2.2.5 a été appliquée aux phases de construction et d'opération du Projet pour les niveaux de production actuels et futurs afin de quantifier la manière dont le Projet, avec les mesures d'atténuation déjà contenues dans la description du Projet actuel, pourrait entraîner des changements dans la qualité de l'air ambiant.

Les sections suivantes décrivent les effets potentiels du Projet pour chaque phase du Projet et scénario de production. Où applicable, les résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique CALPUFF ont été présentés sous forme de graphiques montrant les résultats dans les zones d'étude, et sous forme de tableaux pour des récepteurs spécifiques. Les résultats complets sont fournis dans l'étude d'impact sur la qualité de l'air du Projet d'extension de la CBG (SENES Consultants, 2014a). Il est important de noter que les concentrations maximales prévues à court terme (10 min, 1 heure ou 24 heures) montrées sur les cartes de contour représentent la concentration incrémentale unique la plus haute (sans les concentrations de fonds déjà présents) prévue de se produire à chaque endroit, à n'importe quel moment pendant la période d'évaluation de 5 ans. Par conséquent, les contours indiqués ne représentent pas un «instantané» dans le temps parce que ces maximums peuvent survenir à différents jours, dans différentes conditions météorologiques.

### *2.2.7.1 Exploitation de l'usine à Kamsar*

Les résultats graphiques pour les concentrations maximales des CPP prédites pour les scénarios de production de 18,5 MTPA, 22,5 MTPA et 27,5 MTPA sont présentés dans l'Annexe 2-1. Comme discuté ci-dessous, les concentrations de tous les CPP dépassent les directives de l'OMS respectives au-delà de l'empreinte du Projet dans une zone limitée de la zone d'étude pour tous les niveaux de production. Les dépassements des critères de PM<sub>10</sub> et de PM<sub>2,5</sub> peuvent être en grande partie attribuables aux émissions de particules provenant des tours de transfert, suivis par le système de séchage. En revanche, les dépassements prédits des directives de l'OMS pour le NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub> sont dus à la combustion de combustibles. En particulier, les concentrations élevées de SO<sub>2</sub> peuvent être liées à la teneur en soufre dans le carburant (<3 %).

#### *Scénario de production de 18,5 MTPA*

Les concentrations maximales prévues des CPP pour le scénario de 18,5 MTPA sont présentées graphiquement dans l'Annexe 2-1 ainsi que les cartes montrant les fréquences de dépassements des directives de l'OMS de courte durée. Les chiffres montrent qu'il y a peu de dépassements des directives de l'OMS pour les PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub> au-delà du périmètre du Projet. En particulier, il n'y a pas plus de dix jours de dépassements par an à 800 m de l'empreinte du Projet pour aucun des CPP. Les cartes des dépassements montrent également que les dépassements des directives de l'OMS se limitent à un kilomètre environ au-delà de l'empreinte du Projet et ceci pour tous les CPP.

#### *Scénario de production de 22,5 MTPA*

Les concentrations maximales prévues des CPP pour le scénario de 22,5 MTPA sont présentées graphiquement dans l'Annexe 2-1 ainsi que les cartes montrant les fréquences de dépassements des directives de l'OMS de courte durée. Les chiffres montrent qu'il y a très peu de dépassements des directives de l'OMS pour les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> au-delà de l'empreinte du Projet. En particulier, il n'y a pas plus de dix jours de dépassements par an à 300 m de l'empreinte du Projet pour les concentrations de 24 heures pour les PM<sub>10</sub> ainsi que les PM<sub>2,5</sub>. Les cartes de dépassement montrent également que les dépassements des directives de 24 heures de l'OMS pour les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> se limitent à 500 m environ au-delà de l'empreinte du projet.

En outre, les chiffres de l'Annexe 2-1 montrent qu'il n'y a pas plus de dix dépassements par an des directives de l'OMS d'une heure pour le NO<sub>2</sub> ou de dix minutes pour le SO<sub>2</sub> à moins de 400 m de l'empreinte du Projet. Les cartes de dépassement montrent également que les dépassements des directives de l'OMS pour le NO<sub>2</sub> ou le SO<sub>2</sub> se limitent à 1,1 km environ au-delà de l'empreinte du Projet.

### Scénario de production 27,5 MTPA

Les concentrations maximales prévues des CPP pour le scénario de 27,5 MTPA sont présentées graphiquement dans l'Annexe 2-1 ainsi que les cartes montrant les fréquences de dépassements des directives de courte durée de l'OMS. Les chiffres montrent qu'il y a très peu de dépassements des directives de l'OMS pour les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> au-delà de l'empreinte du Projet. En particulier, il n'y a pas plus de dix jours de dépassements par an au-delà de 600 m environ de l'empreinte du Projet, pour les concentrations de 24 heures pour les PM<sub>10</sub> et des PM<sub>2,5</sub>. Les cartes de dépassement montrent également que les dépassements des directives de 24 heures de l'OMS pour les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> se limitent à environ un kilomètre au-delà de l'empreinte du Projet.

En outre, les chiffres de l'Annexe 2-1 montrent qu'il n'y a pas plus de dix dépassements par an des directives de l'OMS pour le NO<sub>2</sub> pour une heure ou pour le SO<sub>2</sub> pour dix minutes dans une distance de 1,2 km autour de l'empreinte du Projet. Les cartes de dépassement montrent également que les dépassements des directives de l'OMS pour le NO<sub>2</sub> ou le SO<sub>2</sub> ne se produisent qu'à environ 2,5 km au-delà de l'empreinte du Projet.

### Comparaison avec les opérations existantes

En outre, le Tableau 2-16 présente le maximum annuel prévu de la concentration des CPP pour une heure et 24 heures pour chaque niveau de la production future aux emplacements de surveillance de la qualité de l'air, avec le changement de pourcentage de la concentration des activités existantes indiquée dans le Tableau 2-17.

Comme on peut le voir dans le Tableau 2-17, il y a une augmentation des concentrations de NO<sub>2</sub> et de SO<sub>2</sub> pour chaque niveau futur de la production par rapport aux opérations existantes. Par exemple, les concentrations de NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub>

ont plus que doublé dans le scénario de 27,5 MTPA relatif aux opérations existantes. Cette augmentation peut être attribuée à l'augmentation de la consommation de mazout n° 6, de carburant et de diésel.

Malgré l'augmentation du niveau de production, le Tableau 2-17 montre qu'il y a une diminution des concentrations prédites des particules entre les opérations de tous les futurs niveaux et la production actuelle. Les baisses peuvent être attribuées à l'augmentation du niveau de contrôle de la poussière qu'on prévoit installer sur les nouveaux équipements à l'usine de traitement. Le changement le plus important correspond au changement du niveau de production de la situation actuelle à la production de 22,5 MTPA, lorsque tout l'équipement existant sera finalement amélioré pour inclure des mesures de suppression des poussières supplémentaires.

Tableau 2-16 Les concentrations des contaminants gazeux potentiellement préoccupants prédites par le modèle pour 18,5 MTPA, 22,5 MTPA et 27,5 MTPA à Kamsar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<sup>a</sup>

	18,5 MTPA				22,5 MTPA				27,5 MTPA			
	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>	
	24- heures	annuel	24- heures	annuel	24- heures	annuel	24- heures	annuel	24- heures	annuel	24- heures	annuel
<b>Q-1</b>	154 (4)	38	79 (6)	22	89	24	48	14	119	33	65	20
<b>Q-2</b>	141	30	70	17	79	18	43	11	104	26	58	15
<b>1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>	150	70	75	35	150	70	75	35	150	70	75	35
<b>2<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>	100	50	50	25	100	50	50	25	100	50	50	25
<b>3<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>	75	30	37,5	15	75	30	37,5	15	75	30	37,5	15
<b>Directive de l'OMS</b>	50	20	25	10	50	20	25	10	50	20	25	10

	18,5 MTPA				22,5 MTPA				27,5 MTPA			
	NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>	
	1-heure	annuel	10-min	24-heures	1-heure	annuel	10-min	24-heures	1-heure	annuel	10-min	24-heures
<b>Q-1</b>	187	15	465	88	197	16	488	93	263 (5)	21	655 (3)	124
<b>Q-2</b>	265 (1)	11	634 (1)	88	284 (1)	11	672 (1)	93	380 (5)	15	914 (3)	126 (1)
<b>1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>	-	-	-	125	-	-	-	125	-	-	-	125
<b>2<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>	-	-	-	50	-	-	-	50	-	-	-	50
<b>Directive de l'OMS</b>	200	40	500	20	200	40	500	20	200	40	500	20

() = Valeurs prédites par le modèle, sans la concentration de fond. Le nombre de dépassements de la 1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS pendant un an est entre parenthèses ().

Tableau 2-17 Les changements des concentrations des contaminants gazeux potentiellement préoccupants prédits par le modèle entre les conditions existantes à Kamsar et les scénarios d'extension ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

	18,5 MTPA				22,5 MTPA				27,5 MTPA			
	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>	
	24-heure	annuel	24-heures	annuel	24-heures	annuel	24-heures	annuel	24-heures	annuel	24-heures	annuel
Q-1	-17%	-14%	-15%	-4%	-52%	-45%	-48%	-39%	-36%	-25%	-30%	-13%
Q-2	-12%	-12%	-13%	-6%	-51%	-47%	-46%	-39%	-35%	-24%	-28%	-17%

	18,5 MTPA				22,5 MTPA				27,5 MTPA			
	NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>	
	1-heure	annuel	10-min	24-heures	1-heure	annuel	10-min	24-heures	1-heure	annuel	10-min	24-heures
Q-1	33%	36%	34%	33%	40%	45%	41%	41%	87%	91%	89%	88%
Q-2	51%	38%	55%	24%	61%	38%	64%	31%	116%	88%	123%	77%

### 2.2.7.2 Opérations minières à Sangarédi

#### Effets annuels sur la qualité de l'air

Les résultats pour les concentrations annuelles prévues des CPP pour les scénarios de production de 18,5 MTPA, 22,5 MTPA et 27,5 MTPA sont présentés dans les sections suivantes. Comme discuté ci-dessous, des concentrations de NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub> annuelles prévues sont bien en dessous des lignes directrices de l'OMS applicables au-delà de l'empreinte du Projet. Les concentrations annuelles de PM<sub>2,5</sub> sont seulement prévues de dépasser les directives de l'OMS dans une zone limitée de la zone d'étude pour les niveaux de production de 22,5 MTPA et de 27,5 MTPA. Les effets les plus importants sont pour les concentrations de PM<sub>10</sub> annuelles qui sont prévues de dépasser les critères des 1<sup>res</sup> cibles intermédiaires de l'OMS dans une zone limitée de la zone d'étude pour tous les niveaux de production. Les dépassements des critères des PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> sont en grande partie attribuables aux émissions de particules de poussières des routes non asphaltées.

#### Scénario de production 18,5 MTPA

Les concentrations annuelles prévues des CPP pour le scénario de 18,5 MTPA sont présentées graphiquement dans les figures fournies dans l'Annexe 2-1. Comme les figures le montrent, il y a une zone limitée dans le voisinage du réseau routier modélisé où les directives de l'OMS pour les PM<sub>10</sub> annuelles sont dépassées. Plus précisément, le dépassement du critère pour les PM<sub>10</sub> annuelles de la 1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS est limité à moins de 1 km du réseau routier. Tous les autres CPP sont prévus d'être en dessous de leurs directives de l'OMS annuelles applicables.

En plus des cartes de contour, le Tableau 2-18 présente la concentration des CPP annuelle prédite par le modèle pour les récepteurs sensibles où une des cibles annuelles des directives de l'OMS est dépassée. Les emplacements de surveillance de la qualité de l'air sont également fournis dans le tableau. Comme on peut le voir dans le tableau, il existe trois récepteurs sensibles où une des directives pour les PM<sub>10</sub> annuelles de l'OMS est dépassée dans le scénario de 18,5 MTPA: Hamdallaye, Pora PK130 et Carrefour Parawol. Cependant, il n'existe pas de récepteurs sensibles où les critères pour les PM<sub>10</sub> des 1<sup>res</sup> cibles intermédiaires de l'OMS sont dépassés. Il

n'y a pas de récepteurs sensibles dans les emplacements qui ont des concentrations de PM<sub>2,5</sub> annuelles prédites supérieures aux directives de l'OMS.

**Tableau 2-18 Concentrations annuelles moyennes prédites par le modèle pour le scénario de production de 18,5 MTPA à Sangarédi (µg/m<sup>3</sup>)**

Récepteur ID	Description	UTM Est (km)	UTM Nord (km)	Concentration annuelle (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>		
				PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>
<b>QA-0</b>	AQ-10 Kourawel	620,746	1234,554	1,5	0,2	0,2
<b>QA-1</b>	AQ-11 Hamdallaye	622,252	1225,617	83,7	15,2	13,6
<b>QA-12</b>	AQ-12 Petoun BW	628,870	1224,203	5,7	0,8	0,5
<b>QA-13</b>	AQ-13 Parawi	616,710	1221,796	1,0	0,2	0,2
<b>SR-46</b>	Hamdallaye	622,082	1225,627	46,6	6,4	3,8
<b>SR-58</b>	Pora PK130	630,420	1222,985	59,3	6,4	1,9
<b>SR-59</b>	Carrefour Parawol	631,430	1221,004	27,8	2,9	0,8
<b>1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				70	35	-
<b>2<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				50	25	-
<b>3<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				30	15	-
<b>Directive de l'OMS</b>				20	10	40

a = Valeurs prédites par le modèle, sans la concentration de fond.

### Scénario de production 22,5 MTPA

Les concentrations annuelles prévues des CPP pour le scénario de 22,5 MTPA sont présentées graphiquement dans les figures fournies dans l'Annexe 2-1. Comme les figures le montrent, il y a une zone limitée dans le voisinage du réseau routier modélisé et l'emplacement de chargement ferroviaire proposé près de Hamdallaye où les directives de l'OMS pour les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> annuelles sont dépassées. En particulier, le critère 1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS pour les PM<sub>10</sub> annuelles sera dépassé à moins de 600 m du réseau routier et de l'emplacement de chargement ferroviaire près de Hamdallaye. De même, le critère 3<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS pour les PM<sub>2,5</sub> annuelles sera dépassé à moins de 200 m du réseau routier et de l'emplacement de chargement ferroviaire près de Hamdallaye. En revanche, les

concentrations annuelles de NO<sub>2</sub> sont prévues d'être en dessous de la directive annuelle de l'OMS applicable.

En plus des cartes de contour, le Tableau 2-19 présente des concentrations annuelles des CPP prédites par le modèle pour les récepteurs sensibles où une des directives annuelles de l'OMS est dépassée en plus de la concentration prévue aux endroits de surveillance de la qualité de l'air. Comme on peut le voir dans le tableau, il existe trois récepteurs sensibles où une directive de l'OMS pour la concentration de PM<sub>10</sub> annuelle est dépassée dans le scénario de 22,5 MTPA: Hamdallaye, Carrefour Parawol, et Madina Dian. Les concentrations prédites les plus élevées se produisent à Hamdallaye où le niveau 1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS pour la concentration de PM<sub>10</sub> annuelle et le niveau 3<sup>e</sup> cible intermédiaire pour celle des PM<sub>2,5</sub> annuelle sont dépassés. Ceci est le résultat de la proximité de Hamdallaye à la fois au réseau routier modélisé et à la nouvelle zone de chargement ferroviaire dans le scénario de production de 22,5 MTPA.

**Tableau 2-19 Les concentrations annuelles moyennes prédites par le modèle pour le scénario de production de 22,5 MTPA à Sangarédi (µg/m<sup>3</sup>)**

Récepteur	Description	UTM Est (km)	UTM Nord (km)	Concentration annuelle (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>		
				PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>
<b>AQ-10</b>	AQ-10 Kourawel	620,746	123,554	3,5	0,5	0,3
<b>AQ-11</b>	AQ-11 Hamdallaye	622,252	1225,617	121,1	12,8	4,0
<b>AQ-12</b>	AQ-12 Petoun BW	628,870	1224,203	5,0	0,5	0,2
<b>AQ-13</b>	AQ-13 Parawi	616,710	1221,796	1,7	0,2	0,3
<b>SR-46</b>	Hamdallaye	622,082	1225,627	203,8	21,0	7,4
<b>SR-59</b>	Carrefour Parawol	631,430	1221,004	83,1	8,7	2,0
<b>SR-97</b>	Madina Dian	632,551	1221,418	22,0	2,4	0,8
<b>1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				70	35	-
<b>2<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				50	25	-
<b>3<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				30	15	-
<b>Directive de l'OMS</b>				20	10	40

a = Valeurs prédites par le modèle, sans la concentration de fond.

### Scénario de production 27,5 MTPA

Les concentrations annuelles des CPP prévues pour le scénario de 27,5 MTPA sont présentées graphiquement dans les figures fournies dans l'Annexe 2-1. Comme les figures le montrent, il y a une zone limitée dans le voisinage du réseau routier modélisé où les directives de l'OMS pour les  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$  pour les concentrations moyennes annuelles sont dépassées. Les dépassements du critère 1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS pour les concentrations annuelles de  $PM_{10}$  sont limités à environ 800 m du réseau routier, et les plus fortes concentrations prédites sont dans les environs de Kourawel. De même, le dépassement du critère 1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS pour les  $PM_{2,5}$  (annuel) est limité à moins de 250 m environ du réseau routier près de Kourawel. Les concentrations de  $NO_2$  (annuelles) sont prévues d'être en dessous de leurs directives annuelles de l'OMS applicables.

En plus des cartes de contour, le Tableau 2-20 présente des niveaux de CPP annuels prédits pour les récepteurs sensibles où une des directives annuelles de l'OMS est dépassée en plus de la concentration prévue aux endroits de surveillance de la qualité de l'air. Comme on peut le voir dans le tableau, il y a quatre récepteurs sensibles où une des directives de l'OMS pour les  $PM_{10}$  annuelles est dépassée dans le scénario de 27,5 MTPA: Kourawel, Sinthiourou Kourawel, Hamdallaye, et Kahel MBody. Les concentrations prédites les plus élevées se produisent à Hamdallaye où le niveau annuel de la 1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS pour les  $PM_{10}$  et le niveau de la 3<sup>e</sup> cible intermédiaire pour les  $PM_{2,5}$  sont dépassés. Ceci est le résultat de la proximité de Hamdallaye à la fois du réseau routier modélisé et de la nouvelle zone de chargement ferroviaire dans le scénario de production de 27,5 MTPA.

**Tableau 2-20 Les concentrations annuelles moyennes prédites par le modèle pour le scénario de production de 27,5 MTPA à Sangarédi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Récepteur	Description	UTM Est (km)	UTM Nord (km)	Concentration annuelle ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>a</sup>		
				PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>
<b>AQ-10</b>	AQ-10 Kourawel	620,746	1234,554	47,5	11,0	11,8
<b>AQ-11</b>	AQ-11 Hamdallaye	622,252	1225,617	53,0	5,4	1,0
<b>AQ-12</b>	AQ-12 Petoun BW	628,870	1224,203	0,6	0,1	0,04
<b>AQ-13</b>	AQ-13 Parawi	616,710	1221,796	1,5	0,2	0,2
<b>SR-9</b>	Kourawel	620,668	1234,753	26,4	5,2	4,9
<b>SR-10</b>	Sinthiourou Kourawel	620,513	1234,360	52,2	12,9	14,4
<b>SR-46</b>	Hamdallaye	622,082	1225,627	175,0	17,6	2,7
-	Kahel Mbody	621,990	1235,671	29,7	4,2	2,4
<b>1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				70	35	-
<b>2<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				50	25	-
<b>3<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				30	15	-
<b>Directives de L'OMS</b>				20	10	40

a = Valeurs prédites par le modèle, sans la concentration de fond.

### Comparaison avec les opérations existantes

Les tableaux de 2-20 à 2-22 montrent la concentration annuelle maximale prédite pour les CPP pour chaque niveau de production future aux endroits de la surveillance de la qualité de l'air avec le changement de pourcentage de la concentration des activités existantes. Comme on peut le voir dans le tableau, les changements dans les concentrations par rapport aux opérations existantes sont très variables. Le changement de concentration reflète non seulement la variation de la quantité de bauxite à être extraite, mais la proximité de chaque récepteur au réseau routier, ainsi que des zones d'extraction et des zones de chargements ferroviaires. Cela est évident dans les cartes de contour dans l'Annexe 2-1 qui montrent comment les formes des contours suivent de près le réseau routier, en particulier pour les concentrations de matières particulaires.

**Tableau 2-21 Les variations de concentration annuelle prédites pour les contaminants potentiellement préoccupants en pourcentage de la production existante - scénario de 18,5 MTPA**

Récepteur	Description	UTM Est (km)	UTM Nord (km)	Variation en pourcentage de l'existant		
				PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>
<b>AQ-10</b>	AQ-10 Kourawel	620,746	1234,554	43%	42%	-17%
<b>AQ-11</b>	AQ-11 Hamdallaye	622,252	1225,617	937%	1356%	674%
<b>AQ-12</b>	AQ-12 Petoun BW	628,87	1224,203	99%	76%	-40%
<b>AQ-13</b>	AQ-13 Parawi	616,71	1221,796	23%	66%	-36%
<b>SR-46</b>	Hamdallaye	622,082	1225,627	539%	576%	137%
<b>SR-58</b>	Pora PK130	630,42	1222,985	6559%	4886%	740%
<b>SR-59</b>	Carrefour Parawol	631,43	1221,004	3575%	2636%	336%

**Tableau 2-22 Les variations de concentration annuelle prédites pour les contaminants potentiellement préoccupants en pourcentage de la production existante - scénario de 22,5 MTPA**

Récepteur	Description	UTM Est (km)	UTM Nord (km)	Variation en pourcentage de l'existant		
				PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>
<b>AQ-10</b>	AQ-10 Kourawel	620,746	1234,554	234%	255%	25%
<b>AQ-11</b>	AQ-11 Hamdallaye	622,252	1225,617	1400%	1126%	128%
<b>AQ-12</b>	AQ-12 Petoun BW	628,870	1224,203	74%	10%	-76%
<b>AQ-13</b>	AQ-13 Parawi	616,710	1221,796	110%	66%	-4%
<b>SR-46</b>	Hamdallaye	622,082	1225,627	2693%	2119%	362%
<b>SR-59</b>	Carrefour Parawol	631,430	1221,004	10884%	8109%	990%
<b>SR-97</b>	Madina Dian	632,551	1221,418	3570%	2784%	458%

**Tableau 2-23 Les variations de concentration annuelle prédites pour les contaminants potentiellement préoccupants en pourcentage de la production existante de – scénario de 27,5 MTPA**

Récepteur	Description	UTM Est (km)	UTM Nord (km)	Variation en pourcentage de l'existant		
				PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>
<b>AQ-10</b>	AQ-10 Kourawel	620,746	1234,554	4427%	7703%	4799%
<b>AQ-11</b>	AQ-11 Hamdallaye	622,252	1225,617	556%	417%	-43%
<b>AQ-12</b>	AQ-12 Petoun BW	628,870	1224,203	-79%	-78%	-95%
<b>AQ-13</b>	AQ-13 Parawi	616,710	1221,796	85%	66%	-36%
<b>SR-9</b>	Kourawel	620,668	1234,753	2556%	3793%	2046%
<b>SR-10</b>	Sinthiourou Kourawel	620,513	1234,360	4989%	9256%	5997%
<b>SR-46</b>	Hamdallaye	622,082	1225,627	2298%	1759%	69%
<b>SR-60</b>	Kahel Mbody	621,990	1235,671	2619%	2760%	865%

### Effets à court terme sur la qualité de l'air

Comme décrit précédemment, les effets à court terme sur la qualité de l'air des particules et du SO<sub>2</sub> ont été évalués par la modélisation d'une zone d'extraction générique avec une route générique, afin de représenter le pire scénario d'émissions quotidiennes. Les effets à court terme du NO<sub>2</sub> sont dominés par les émissions provenant du dynamitage et de la détonation d'explosifs. Pour le NO<sub>2</sub>, un scénario de projection générique supplémentaire a été considéré séparément de la zone d'extraction générique.

Le Tableau 2-24 fournit les concentrations de particules prédites pour tous les villages où des dépassements des directives de l'OMS pour les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> de 24 heures sont prédits. Les valeurs en gras sont celles qui dépassent la 1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS au moins 1 fois dans la période de modélisation sur 5 ans. Il n'y a pas de dépassements prévus pour la 1<sup>re</sup> cible intermédiaire de la ligne directrice de l'OMS pour les PM<sub>2,5</sub>. Il n'y a non plus pas des dépassements de dix minutes ou de 24 heures pour la directive de l'OMS pour le SO<sub>2</sub>. Par conséquent, ces résultats ne sont pas présentés ici, mais peuvent être trouvés dans l'étude d'impact de la qualité de l'air du Projet d'extension de la CBG (SENES Consultants, 2014a) (Annexe 2-2).

Tableau 2-24 Les concentrations au 99<sup>e</sup> percentile de 24 heures des PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> prédites dans les villages dépassant les directives de l'OMS<sup>a</sup>

Récepteur	Description	UTM Est km	UTM Nord km	99 <sup>e</sup> percentile des concentrations de 24 heures des PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )				99 <sup>e</sup> percentile des concentrations de 24 heures des PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )			
				Existant	18,5 MTPA	22,5 MTPA	27,5 MTPA	Existant	18,5 MTPA	22,5 MTPA	27,5 MTPA
SR7	Daara	617,521	1234,795	38,7	53,4	65,1	79,5	3,7	5,1	6,2	7,6
SR9	Kourawel	620,668	1234,753	65,6	90,6	110,4	134,9	6,3	8,7	10,6	12,9
SR10	Sinthiourou Kourawel	620,513	1234,36	<b>188,4</b>	<b>439,4</b>	<b>534,6</b>	<b>653,5</b>	18,0	42,0	51,1	62,5
SR12	Mbourore	619,769	1227,786	<b>188,6</b>	<b>260,4</b>	<b>317,9</b>	<b>388,6</b>	18,0	24,9	30,5	37,3
SR14	Guégueré	616,594	1226,045	58,8	81,1	98,7	120,7	5,6	7,8	9,5	11,6
SR16	Parawi	615,513	1222,477	37,6	51,8	63,0	77,0	3,6	5,0	6,1	7,4
SR17	Fassaly Foutabhé	619,263	1225,23	82,6	113,9	138,7	<b>169,6</b>	7,9	10,9	13,3	16,3
SR21	Kankalare	616,622	1221,213	93,0	127,9	<b>155,4</b>	<b>190,1</b>	9,0	12,4	15,1	18,4
SR22	Kankalaré Hacoude	616,889	1221,438	27,3	37,1	45,1	55,2	2,8	3,7	4,5	5,5
SR35	Kagnaka	622,325	1217,638	105,9	146,2	<b>177,7</b>	<b>217,2</b>	10,1	14,0	17,0	20,8
SR45	Sakidje	627,54	1220,872	<b>188,4</b>	<b>260,2</b>	<b>316,3</b>	<b>386,7</b>	18,0	24,9	30,2	37,0

Récepteur	Description	UTM Est	UTM Nord	99 <sup>e</sup> percentile des concentrations de 24 heures des PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )				99 <sup>e</sup> percentile des concentrations de 24 heures des PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )			
R46	Hamdallaye	622,082	1225,627	133,2	<b>183,5</b>	<b>227,2</b>	<b>277,5</b>	12,8	17,7	22,1	27,0
R50	Boundou Wandé	629,21	1224,05	29,0	39,9	48,3	59,0	2,8	3,8	4,6	5,7
R57	Daroul	630,497	1223,646	<b>188,4</b>	<b>260,2</b>	<b>316,3</b>	<b>386,7</b>	18,0	24,9	30,2	37,0
R58	Pora PK130	630,42	1222,985	<b>188,4</b>	<b>260,2</b>	<b>316,3</b>	<b>386,7</b>	18,0	24,9	30,2	37,0
R59	Carrefour Parawol	631,43	1221,004	<b>188,4</b>	<b>260,2</b>	<b>316,3</b>	<b>386,6</b>	18,0	24,9	30,2	37,0
R76	Parawol Aliou	624,789	1231,158	<b>188,7</b>	<b>260,5</b>	<b>316,8</b>	<b>387,3</b>	18,1	24,9	30,3	37,1
R90	Sitako	634,252	1218,719	126,2	174,3	211,9	259,1	12,1	16,7	20,3	24,8
R97	Madina Dian	632,551	1221,418	<b>188,4</b>	<b>260,1</b>	<b>316,2</b>	<b>386,6</b>	18,0	24,9	30,2	36,9
<b>1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				150				75			
<b>2<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				100				50			
<b>3<sup>e</sup> cible intermédiaire de l'OMS</b>				75				37,5			
<b>Directive de l'OMS</b>				50				25			

= Valeurs prédites par le modèle, sans la concentration de fond.

De même, le Tableau 2-25 présente les concentrations maximales prévues pour les villages où un dépassement est prédit pour le NO<sub>2</sub> pour une heure résultant du dynamitage. Les valeurs en gras sont celles qui dépassent les directives de l'OMS au moins 1 fois dans la période de modélisation de 5 ans

**Tableau 2-25 Les concentrations du NO<sub>2</sub> d'une heure dans les villages dépassants les directives de l'OMS**

Récepteur	Description	UTM Est (km)	UTM Nord (km)	NO <sub>2</sub> pour une heure (µg/m <sup>3</sup> )			
				Existant	18,5MTPA	22,5MTPA	27,5MTPA
SR7	Daara	617,52	1234,80	<b>2 484</b>	<b>3 431</b>	<b>4 172</b>	<b>5 101</b>
SR9	Kourawel	620,67	1234,75	<b>5 146</b>	<b>7 108</b>	<b>8 643</b>	<b>10 566</b>
SR10	Sinthiourou Kourawel	620,51	1234,36	<b>21 993</b>	<b>62 493</b>	<b>75 991</b>	<b>92 901</b>
SR11	Bandodji Touguidje	617,07	1228,40	157	<b>217</b>	<b>264</b>	<b>323</b>
SR12	M'Bouroré	619,77	1227,79	106	146	177	<b>217</b>
SR13	Sinthiourou Lengueré	615,53	1226,64	<b>238</b>	<b>329</b>	<b>400</b>	<b>489</b>
SR14	Guéguéré	616,59	1226,05	<b>4 398</b>	<b>6 075</b>	<b>7 387</b>	<b>9 031</b>
SR15	Fassaly Belenderé	615,05	1224,49	<b>317</b>	<b>438</b>	<b>532</b>	<b>651</b>
SR16	Parawi	615,51	1222,48	<b>2 364</b>	<b>3 265</b>	<b>3 971</b>	<b>4 854</b>
SR17	Fassaly Foutabhé	619,26	1225,23	<b>7 014</b>	<b>9 688</b>	<b>11 780</b>	<b>14 402</b>
SR21	Kankalare	616,62	1221,21	<b>8 072</b>	<b>11 149</b>	<b>13 557</b>	<b>16 573</b>
SR22	Kankalaré Hacoudé	616,89	1221,44	<b>1 363</b>	<b>1 882</b>	<b>2 289</b>	<b>2 798</b>
SR35	Kagnaka	622,33	1217,64	<b>9 930</b>	<b>13 715</b>	<b>16 678</b>	<b>20 389</b>
SR46	Hamdallaye	622,08	1225,63	<b>8 628</b>	<b>11 917</b>	<b>14 491</b>	<b>17 715</b>
SR50	Boundou Wandé	629,21	1224,05	<b>1 641</b>	<b>2 266</b>	<b>2 756</b>	<b>3 369</b>
SR57	Daroul	630,50	1223,65	<b>2 846</b>	<b>3 931</b>	<b>4 780</b>	<b>5 844</b>
SR58	Pora PK130	630,42	1222,99	<b>2 389</b>	<b>3 299</b>	<b>4 012</b>	<b>4 905</b>
SR59	Carrefour Parawol	631,43	1221,00	<b>314</b>	<b>433</b>	<b>527</b>	<b>644</b>
SR76	Parawol Aliou	624,79	1231,16	<b>8781</b>	<b>12128</b>	<b>14747</b>	<b>18029</b>
SR77	Paragogo	623,44	1229,21	<b>1080</b>	<b>1492</b>	<b>1814</b>	<b>2218</b>
SR84	Cogon Lengué	636,35	1231,95	165	<b>227</b>	<b>276</b>	<b>338</b>
SR90	Sitako	634,25	1218,72	99	137	167	<b>204</b>
<b>Directive OMS</b>				200			

Bien qu'il soit possible d'atteindre un contrôle supplémentaire des émissions CPP afin de répondre aux directives à court terme de l'OMS, il peut être nécessaire de maintenir des distances minimales de retrait entre les activités minières (y compris le dynamitage) et les villages. En conséquence, les distances de retrait pour les  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $SO_2$  et  $NO_2$  pour chacun des niveaux de production ont également été déterminées (Tableau 2-26). Dans le voisinage d'une route non pavée typique, les résultats du modèle indiquent que la plus grande distance de recul nécessaire pour répondre à la 1<sup>re</sup> cible intermédiaire des directives de l'OMS pour les  $PM_{10}$  de 24 heures est de 220 m. La plus grande distance de recul nécessaire pour rencontrer le niveau pour la 1<sup>re</sup> cible intermédiaire de l'OMS pour les  $PM_{2,5}$  de 24 heures dans le voisinage d'une route est de 60 m. La plus grande distance de recul requise d'une explosion est de 600 m afin de répondre à la directive de l'OMS pour le  $NO_2$  sur une heure.

En général, les distances de retrait indiquées dans le Tableau 2-26, peuvent être appliquées directement sur l'emplacement des villages dans le domaine de la modélisation afin d'évaluer si le Projet résultera en un dépassement d'une directive de l'OMS. Cependant, près des villages, il y a d'autres activités du Projet persistantes (par exemple, la poussière des tas de stockages portée par le vent, de la poussière lors de la manipulation de matériau à la zone de chargement de train, etc.) qui peuvent également contribuer à des concentrations de matières particulaires dans l'air ambiant. Par exemple, Hamdallaye (SR46) est à 1,5 km de la future zone de chargement des trains et est exposé à la poussière provenant des activités de la zone de chargement ainsi qu'aux émissions de la zone d'extraction et des routes. Dans le scénario de 27,5 MTPA, la zone de chargement des trains et le réseau ferroviaire contribuent à un montant supplémentaire de  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $PM_{10}$  à Hamdallaye sur une base de 24 heures. Considérés conjointement avec la zone d'extraction générique qui a été modélisée et la route, il en résulte une distance de recul de 375 m pour respecter la directive de l'OMS de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (au lieu de 355 m comme indiqué dans le Tableau 2-26).

**Tableau 2-26 Les distances de recul nécessaires pour répondre aux directives à court terme de l'OMS**

CPP	Période moyenne	Critères ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Distance de recul nécessaire (m)			
				Existant	18,5 MTPA	22,5 MTPA	27,5 MTPA
<b>PM<sub>10</sub></b> (99 <sup>e</sup> percentile)	24 heures	1 <sup>re</sup> cible intermédiaire	150	130	170	195	220
		2 <sup>e</sup> cible intermédiaire	100	180	220	245	270
		3 <sup>e</sup> cible intermédiaire	75	215	255	280	305
		Directive	50	265	305	330	355
<b>PM<sub>2,5</sub></b> (99 <sup>e</sup> percentile)	24 heures	1 <sup>re</sup> cible intermédiaire	75	--	--	--	--
		2 <sup>e</sup> cible intermédiaire	50	--	--	35	60
		3 <sup>e</sup> cible intermédiaire	37,5	--	50	75	100
		Directive	25	60	100	125	150
<b>NO<sub>2</sub></b>	1 heure	Directive	200	525	555	575	595

### 2.2.7.3 Voies d'évitement du chemin de fer

Un modèle générique a été utilisé pour évaluer un train à l'arrêt avec trois locomotives tournant au ralenti sur une voie d'évitement. Pour les voies d'évitement qui sont isolées des activités minières ou de traitement (c'est-à-dire PK 14 et PK 72), les résultats du modèle indiquent que sous les pires conditions météorologiques, la directive pour le NO<sub>2</sub> d'une heure de l'OMS est dépassée jusqu'à environ 625 m de la voie d'évitement. Aucune des autres directives de l'OMS ne sont dépassées.

Contrairement à PK 14 et PK 72, la voie d'évitement proposée PK 118 est située dans la zone minière de Sangarédi et à moins d'environ 1 km des zones d'extractions futures. En conséquence, il y a des zones sensibles qui peuvent être influencées par les émissions de NO<sub>2</sub> à la fois de la voie d'évitement, des émissions des activités normales de l'exploitation minière, et du dynamitage en particulier. Par conséquent, les villages voisins situés en aval à la fois de la zone d'exploitation

minière et le projet de voie d'évitement PK 118 (par exemple, SR 34 ou SR 47) peuvent éprouver des concentrations de  $\text{NO}_2$  d'une heure au-dessus des directives de l'OMS si les deux sources d'émission sont présentes en même temps. Cependant, il est peu probable que les deux activités se dérouleront en même temps et sous le pire des cas météorologiques.

## 2.2.8 Mesures d'atténuation

En plus des mesures d'atténuation déjà prises en compte dans les évaluations, d'autres mesures d'atténuation pour réduire les concentrations de CPP seront appliquées par la CBG. Les mesures d'atténuation pour Kamsar et Sangarédi sont traitées séparément ci-dessous.

### 2.2.8.1 Usine à Kamsar

Afin de réduire les concentrations hors site des CPP à l'avenir, les mesures suivantes seront appliquées:

- Mettre en œuvre des systèmes de gestion de la poussière pendant le traitement des matériaux ;
- Réduire ou éliminer l'utilisation de mazout lourd (Bunker C) au profit du diesel ; et
- S'assurer que les épurateurs des sécheurs sont en bon état de fonctionnement.

### 2.2.8.2 Exploitation minière à Sangarédi

Afin de réduire les concentrations de  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  et  $\text{NO}_2$  hors site des routes minières et des explosions à l'avenir, les mesures suivantes seront appliquées:

- S'engager à réaliser le contrôle d'au moins 80 % de la poussière de la route via l'arrosage, ou par l'application d'un abat-poussière chimique (par exemple, le chlorure de calcium) ;
- Réduire la vitesse des véhicules sur les routes à 40 km/h ou moins si possible ;
- Si possible, envisager le pavage des routes, en particulier dans les environs des villages ;

- Optimiser les routes de transport pour éviter les villages, en essayant de garder un recul de 2 km ;
- Évaluer la possibilité d'utiliser des camions plus gros pour limiter le nombre total de voyages de camions par jour ;
- Évaluer des alternatives pour la nouvelle voie d'évitement à proximité de Hamdallaye ;
- Réaliser une étude de faisabilité pour évaluer l'emploi de convoyeurs pour le transport de la bauxite ; et
- Étudier la faisabilité de l'extension du réseau ferroviaire pour le transport de la bauxite au lieu d'utiliser un réseau routier étendu.

### 2.2.8.3 Réduction des gaz à effet de serre

Afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant du projet, les mesures suivantes seront appliquées:

- Maximiser l'efficacité énergétique de l'équipement, des véhicules et des locomotives en mettant en œuvre des bonnes pratiques de gestion, y compris ce qui suit :
  - Veiller à ce que tous les équipements, les véhicules et les locomotives soient maintenus en bon état de fonctionnement ;
  - Les mouvements de véhicules et de l'équipement doivent être optimisés pour minimiser les déplacements et les temps de marche au ralenti ;
  - Les mouvements ferroviaires devraient être optimisés pour réduire le temps d'arrêt avec les moteurs tournant au ralenti ; et
  - Les achats de nouveaux équipements et véhicules doivent être décidés en fonction de leur performance en matière de consommation de carburant.
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant des changements d'utilisation des terres en réhabilitant rapidement les zones défrichées après que l'extraction soit terminée.

## 2.2.9 Mesures de suivi

### 2.2.9.1 *Kamsar*

Une station de surveillance de gaz à temps réel sera placée au nord de la propriété de la CBG où l'accès au courant électrique est possible. L'emplacement préféré serait l'emplacement de surveillance de l'air de référence (AQ-2 École). L'utilisation d'un groupe électrogène de secours n'est pas recommandée parce que les émissions provenant du groupe peuvent affecter les lectures. Une station temps réel serait logé dans une remorque climatisée et contiendra l'instrumentation suivante (ou équivalente):

- Analyseur par chimioluminescence pour  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}-\text{NO}_2$ ) ;
- Analyseur pulsé de fluorescence de gaz pour  $\text{SO}_2$  ; et
- Moniteur(s) d'atténuation de masse beta pour les  $\text{PM}_{10}$  et  $\text{PM}_{2,5}$ .

Toutefois, si l'électricité n'est pas disponible à cet endroit et il est nécessaire de déplacer la station plus proche de la propriété de la CBG. Elle doit être placée le long de la limite nord où l'électricité est disponible dans une zone avec une bonne exposition. Si l'emplacement est à proximité des routes et d'autres sources qui génèrent de grandes quantités de poussières, il est recommandé que les échantillonneurs Minivol soient mis à l'emplacement de surveillance de l'air de référence AQ-2 pour recueillir périodiquement des échantillons de poussières (PST,  $\text{PM}_{10}$  et  $\text{PM}_{2,5}$ ) à cet endroit.

L'échantillonnage doit être lancé avant les activités d'extension pour valider les conditions existantes et continuer durant la période opérationnelle.

### 2.2.9.2 *Région de Sangarédi*

Des échantillonneurs Minivol doivent être utilisés pour recueillir périodiquement des échantillons pour les PST,  $\text{PM}_{10}$  et de  $\text{PM}_{2,5}$  dans des endroits proches des routes de transport et des zones minières pour valider les résultats de l'évaluation de la qualité de l'air.

Des échantillonneurs  $\text{NO}_x$  passifs devraient également être utilisés dans des endroits à proximité des zones minières pour confirmer les résultats de l'évaluation de la

qualité de l'air. Alors que les activités minières se déplacent, de même les emplacements de surveillance doivent être déplacés.

L'échantillonnage doit être lancé avant les activités d'extension pour valider les conditions existantes et continuer durant la période opérationnelle.

## 2.3 Bruits et vibrations

### 2.3.1 Introduction

SENES Consultants a été mandaté par ÉEM (qui gère l'ÉIES pour le Projet) pour produire une étude sur le bruit et les vibrations. Cette section est un sommaire de l'étude complète pour le bruit et les vibrations *CBG Extension Project – Environmental Impact Assessment – Noise and Vibration Impact Assessment* (SENES Consultants, 2014b) inclut en annexe (Annexe 2-9).

### 2.3.2 Cadre réglementaire

#### 2.3.2.1 Réglementation guinéenne

La Guinée n'a pas de critère de bruit communautaire.

#### 2.3.2.2 Directives ESS de la SFI: environnement (bruit)

La Société financière internationale (SFI) fournit une approche d'évaluation du bruit dans leurs *Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires* (ESS ou EHS en anglais) - *Directives EHS générales : Environnement – Gestion du bruit* (IFC, 2007a). Outre les limites de niveau sonore recommandées, le document souligne aussi des méthodes privilégiées pour prévenir et contrôler les impacts du bruit. La SFI fournit des critères sonores de niveau pour les heures de jour (07:00-22:00) et les heures de nuit (22:00-07:00) qui sont comparés au maximum d'impact prévu des opérations. Ces critères sont résumés dans le Tableau 2-27. De plus, les directives de la SFI exigent que le projet proposé ne donne pas lieu à une augmentation des niveaux de bruit de fond de plus de 3 dBA à l'emplacement du récepteur le plus proche.

**Tableau 2-27 Directives pour le niveau de bruit de la SFI**

Récepteur	Une Heure $L_{Aeq}$ (dBA)	
	Heures de jour (07:00-22:00)	Heures de nuit (22:00-07:00)
<b>Résidentiel; institutionnel; pédagogique</b>	55	45
<b>Industriel; commercial</b>	70	70

Les limites absolues (55 dBA et 45 dBA) des directives de la SFI sont référencées dans les *Lignes directrices pour le bruit ambiant de l'Organisation mondiale de la santé* (OMS) (WHO, 1999). Selon le document de source, la valeur guide des heures de jour de 55 dBA est destinée à protéger contre une «gêne sérieuse» résultant de l'interférence de la parole dans un espace extérieur de la propriété du récepteur, et est destinée à être appliquée sur un  $LA_{eq}$  de 15 heures (le jour). La valeur recommandée pour la nuit a été développée pour protéger contre les troubles du sommeil, et est évaluée à la façade de la structure du bâtiment sur la propriété sensible. L'OMS souligne que cette valeur doit être appliquée sur une base de neuf heures (heures de nuit).

### 2.3.2.3 Directives ESS de la SFI pour l'extraction minière

En plus des *Directives ESS* résumées à la section 2.1, la SFI fournit également une directive spécifique pour l'exploitation minière qui inclut des considérations de bruit et de vibrations supplémentaires. Les *Directives ESS pour l'exploitation minière* (IFC, 2007b) soulignent que le bruit doit être géré par le respect des limites de niveau sonore décrites dans les directives ESS générales. Elles décrivent aussi les techniques de lutte contre le bruit spécifique à l'exploitation minière. Il s'agit notamment de l'enclos des usines de transformation, l'installation de barrières ou rideaux sonores, l'utilisation des levées de terre dans les limites de la propriété et la planification des itinéraires de transport afin de minimiser la marche arrière (et le bruit d'alarme associé).

Le bruit et les vibrations associés au dynamitage sont discutés qualitativement dans cette directive. Une liste de mesures de contrôle du bruit et des vibrations associées au dynamitage est offerte, qui inclut l'extraction mécanique plutôt que par l'utilisation d'explosifs et des notions à prendre en considération lors de la conception et planification d'explosions.

### 2.3.2.4 Évaluation et sélection des critères de bruit

La limite incrémentale des *Directives ESS* de la SFI (IFC, 2007a) de 3 dBA au-dessus du bruit de fond n'est pas en référence à une source spécifique, mais représente plutôt le seuil approximatif auquel le mécanisme de l'audition humaine détecte un changement de niveau sonore (c.-à-d., un changement de niveau de bruit inférieur à 3 dBA est considéré imperceptible à l'oreille humaine) (Cowan,

1994). Il semble donc que l'objectif de l'exigence de la SFI est de limiter le bruit d'un projet proposé tel qu'il soit imperceptible aux récepteurs sensibles proches des emplacements.

En termes d'évaluation des impacts environnementaux, typiquement les augmentations incrémentales dans le niveau sonore de moins de 3 dBA reçoivent une notation «marginal» ou «aucun impact», en raison de la nature imperceptible de cette variation. Lorsque qu'un changement du niveau sonore est perceptible à l'humain, il est possible de discerner des paliers de niveau sonore qui correspondent à un impact allant du faible à élevé. Une augmentation du niveau de bruit de 5 dBA est considérée comme nettement perceptible, mais pas envahissante. Cependant, les niveaux sonores qui dépassent cette augmentation peuvent entraîner des désagréments (Bies, 1997). Une augmentation du niveau sonore de 10 dBA est considérée comme un doublement de niveau sonore perçu, et est généralement associée à une forte réaction de la communauté (Bies, 1997). Aux fins de cette évaluation, la limite incrémentale de la SFI de 3 dBA a été adoptée comme le seuil d'un effet «faible», et des augmentations de 5 dBA et 10 dBA ont été classées comme «modéré» et «élevé», respectivement. Ces notations d'impact sont résumées dans le Tableau 2-28 ».

**Tableau 2-28 Critères relatifs pour l'évaluation des effets de bruit**

<b>Augmentation au-dessus du niveau de bruit de fond (dBA)</b>	<b>Variation de l'intensité sonore subjective</b>	<b>Notation d'impact</b>
<b>jusqu'à 3 dBA</b>	non perceptible	marginal à aucun
<b>3 à 5 dBA</b>	clairement perceptible	faible
<b>5 à 10 dBA</b>	presque deux fois plus fort	modérée
<b>plus de 10 dBA</b>	plus de deux fois plus fort	élevée

### 2.3.2.5 Bruit et vibrations du dynamitage

Les effets du bruit associés au dynamitage sont liés à l'augmentation de la pression au-dessus du niveau normal provoqué par l'onde de choc (*airblast overpressure*), et peuvent mener à une réaction de sursaut chez l'humain et un potentiel de secouer des composantes de bâtiment comme les fenêtres ou les murs. Le bruit du dynamitage est évalué en termes de niveaux de bruit maximaux mesurés en décibels linéaires ou dBZ. Le dynamitage a également le potentiel de causer des

effets de vibration du sol dans les zones entourant les sites miniers proposés. Il y a deux aspects à l'évaluation des effets de vibration: la contrariété humaine et les dommages structurels. La perception humaine de la vibration se produit à des niveaux inférieurs à ceux requis pour causer des dommages structurels, et donc la conception de limites qui protègent contre la gêne abordera également la possibilité de dommages structurels. Les impacts des vibrations sont évalués en fonction de la vitesse de crête des particules (PPV ou *peak particle velocity*) mesurée en mm/s.

Présentement, il n'existe aucune réglementation en Guinée qui régit les niveaux de bruit ou de vibrations acceptables pour les activités de dynamitage. En conséquence, un examen juridictionnel a été effectué et les critères du Conseil de l'environnement australien et néo-zélandais (ANZEC, 1990) ont été sélectionnés. Ces derniers sont résumés dans le Tableau 2-29.

**Tableau 2-29 Critères sélectionnés pour évaluer les effets du dynamitage**

Effet du dynamitage	Niveau maximum recommandé (95 <sup>e</sup> percentile)	Niveau maximum
Suppression provoquée par l'onde de choc	115 dBZ	120 dBZ
Vibrations au sol	5 mm/s	10 mm/s
<b>1 – le niveau peut être dépassé jusqu'à 5% du nombre total d'explosions sur une période de 12 mois</b>		

### 2.3.3 Méthodologie pour l'évaluation de base

#### 2.3.3.1 Surveillance de base du bruit

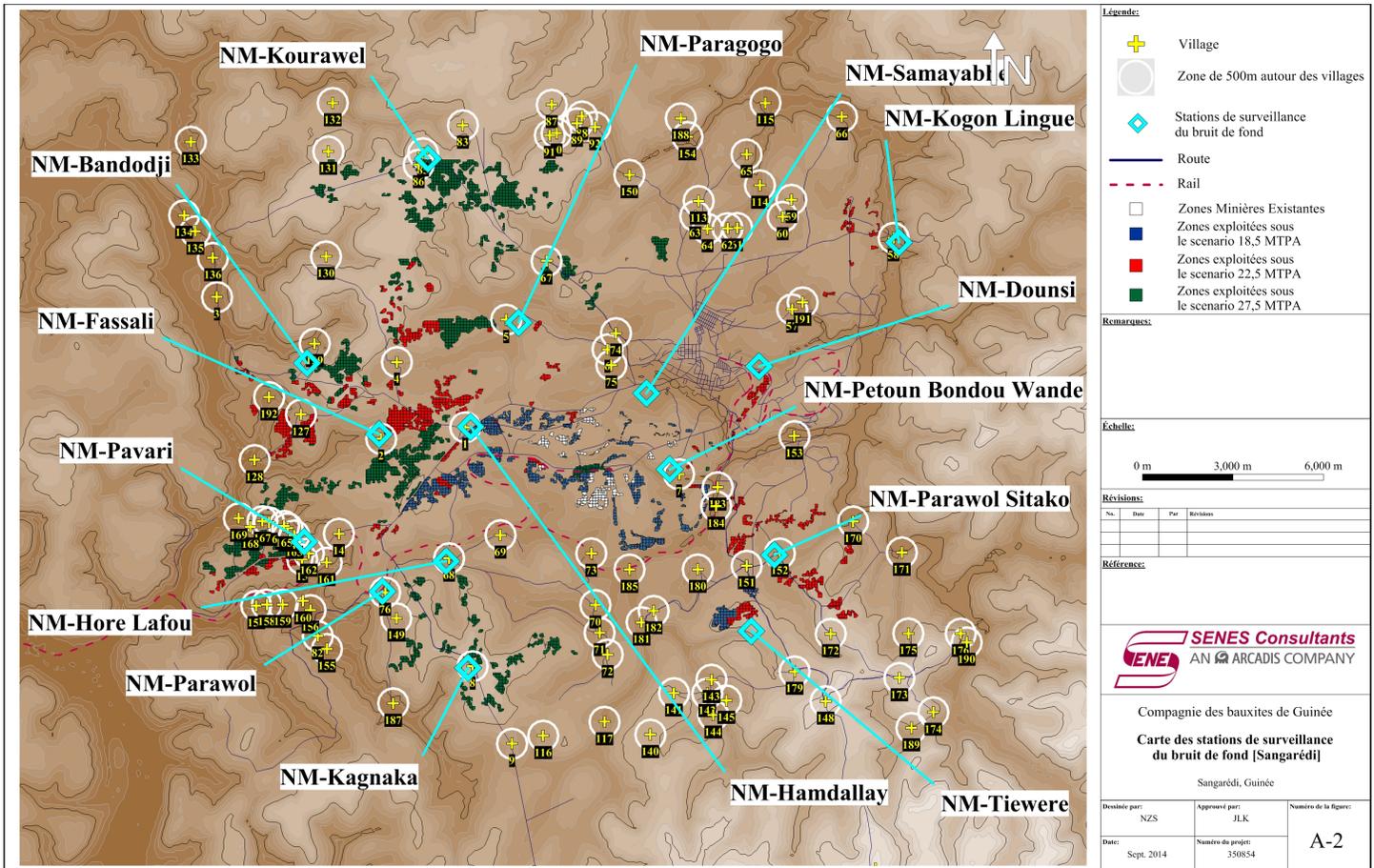
L'environnement sonore existant dans le voisinage de l'usine à Kamsar et dans toute la zone délimitant l'empreinte des opérations minières proposées dans la région de Sangarédi a été caractérisé par un programme étendu de mesure du bruit ambiant. Des photographies aériennes et des informations SIG récentes ont été utilisées pour identifier les récepteurs sensibles aux bruits les plus proches de l'usine à Kamsar et des zones proposées pour l'exploitation minière dans la région de Sangarédi. Sur cette base, un total de cinq points de surveillance du bruit ont été sélectionnés autour de l'installation de Kamsar, et 15 ont été sélectionnés dans la région de la mine (voir la Carte 2-3 et la Carte 2-4 et les cartes en format plus

grand à l'Annexe 2-6). Des données de niveau sonore continu ont été recueillies pendant environ 48 heures à chaque emplacement, comme les directives de la SFI l'exigent pour le bruit.

Carte 2-3 Stations de surveillance du bruit de fond à Kamsar (2014)



Carte 2-4 Stations de surveillance du bruit de fond de Sangarédi (2014)



Les données de base mesurées ont été validées avec les données météorologiques recueillies, en parallèle, dans le cadre de l'étude de caractérisation de référence de la qualité de l'air. Les niveaux sonores qui ont été mesurés dans des conditions météorologiques non représentatives ont été retirés des ensembles de données, en fonction des seuils météorologiques décrits par le fabricant de l'instrument et des meilleures pratiques de l'industrie. Cela permet de prendre en considération la vitesse du vent, la température, l'humidité relative et les précipitations. Le solde des données a servi au développement de la description des conditions existantes dans chaque localité.

### 2.3.3.2 Modélisation de base de bruit

#### Kamsar

Un modèle acoustique de référence, développé pour les opérations sur le site existant de l'usine de transformation à Kamsar, à utiliser comme base pour estimer les niveaux sonores attribuables à l'extension de l'usine. Ce modèle de référence est également utilisé en association avec les données de surveillance de base pour estimer la contribution des sources non liées à l'usine sur le bruit de fond existant dans le voisinage de l'installation de traitement à Kamsar.

Le logiciel de modélisation Cadna-A (Datakustik, 2005) a été utilisé pour compléter le modèle de référence pour Kamsar. Le modèle de propagation du bruit extérieur est basé sur la norme ISO 9613 *Acoustique - Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre, Partie 1: Calcul de l'absorption du son par l'atmosphère*, 1993 (ISO, 1993) et *Partie 2: Méthodes générales de calcul* (ISO, 1996). En utilisant ce modèle, une représentation en trois dimensions de l'emplacement du Projet et de ses environs est établie, et les sources de bruit sont placées, le cas échéant, en fonction de la disposition existante ou planifiée des opérations. Les sources de bruit sont caractérisées en utilisant des données de niveau sonore représentatif dérivées en dehors du modèle (généralement mesurées, calculées ou données par les fabricants des équipements), et sont affectées à des endroits sources dans le modèle. Le modèle exécute un calcul de l'atténuation acoustique qui se produit entre les sources et des points de réception spécifiés par l'utilisateur selon la méthode normalisée ISO, ce qui entraîne un niveau de bruit global prévu à chaque récepteur. Le modèle tient compte de la distance, de l'absorption atmosphérique et de l'effet du type de surface, ainsi que des obstacles à la propagation du bruit. Les obstacles à la propagation du bruit qui peuvent être incorporés dans la modélisation comprennent les bâtiments, les barrières acoustiques, les levées de terre et les changements naturels de l'élévation du terrain. Ceux-ci sont également configurés de façon à agir comme surfaces réfléchissantes, qui peuvent entraîner des voies source-récepteur supplémentaires. La méthode ISO 9613 a été développée pour aboutir à la prédiction des niveaux de bruit « sous le vent », ce qui signifie que tous les récepteurs sont considérés sous le vent de toutes les sources. Il en résulte une forte prédiction des niveaux sonores de

façon conservatrice. Les prévisions sont valables pour des vitesses de vent entre 1 et 5 m/s, et à une élévation de 3 à 11 m au-dessus du sol.

Le modèle de base a été développé pour les opérations existantes sur le site de l'usine à Kamsar et se base sur :

- l'information disponible dans le *Rapport d'étude technique préliminaire pour le projet d'agrandissement FEL2* (Fluor, 2014) sur les processus et les équipements ;
- les données de mesures du niveau sonore spécifiques à la source ; et
- les plans des sites fournis par la CBG.

### Activité ferroviaire

Une modélisation acoustique a été effectuée pour évaluer les impacts sonores potentiels résultant de l'augmentation prévue des volumes du trafic ferroviaire entre la région de la mine de Sangarédi et l'usine à Kamsar. Compte tenu de la longueur de la voie entre le site de la mine et de l'usine de traitement, la ligne du chemin de fer a été évaluée en utilisant une longueur représentative de la voie. Cette approche fournit des niveaux sonores typiques qui peuvent être appliqués généralement pour n'importe quel segment de la voie. Un modèle de référence a été établi sur la base des volumes de trafic ferroviaire existants, qui ont été estimés avec 5 trajets par jour. Selon la description du Projet, un train typique se compose de deux locomotives et de 120 wagons ferroviaires circulant à environ 60 km/h. Ceux-ci ont été modélisés dans Cadna-A à l'aide des données référencées aux États-Unis par la *Federal Railroad Administration* (FRA, 2005), et les récepteurs ont été évalués à des distances de plus en plus éloignées de la ligne de chemin de fer.

## 2.3.4 Évaluation de base

### 2.3.4.1 Kamsar

L'environnement sonore dans le voisinage de l'usine à Kamsar est influencé par les opérations existantes de traitement du minerai de l'usine, ainsi que des sons qui proviennent de la nature et, plus proche de la ville, des sons urbains (par exemple, le trafic, l'activité humaine). Un modèle acoustique a été préparé pour estimer l'influence actuelle des sons provenant de l'usine à Kamsar sur les niveaux sonores

mesurés, pour que les niveaux actuels sonores qui ne proviennent pas de l'usine puissent être convenablement pris en compte dans l'évaluation de la modélisation des niveaux sonores futurs prévus. Les principales sources de bruit existantes de l'usine à Kamsar comprennent la centrale électrique, les séchoirs, le bâtiment de déchargement ferroviaire/concassage et l'activité ferroviaire. Un résumé des niveaux sonores pour la journée et la nuit dans le voisinage de l'installation de Kamsar, ainsi que la valeur logarithmique moyenne pour toute la période de contrôle validée sont fournis dans le Tableau 2-30.

**Tableau 2-30 Sommaire des données des mesures du niveau sonore à Kamsar**

Emplacement de surveillance	Jour		Nuit		Valeur logarithmique moyenne pour la période de surveillance	
	LA <sub>eq</sub> (dBA)	L <sub>90</sub> (dBA)	LA <sub>eq</sub> (dBA)	L <sub>90</sub> (dBA)	LA <sub>eq</sub> (dBA)	L <sub>90</sub> (dBA)
<b>NR-1</b>	50,9	45,9	51,7	47,1	51,0	46,1
<b>NR-2</b>	52,8	45,6	47,5	43,7	52,3	45,4
<b>NR-3</b>	60,0	48,3	52,5	47,2	59,3	48,1
<b>NR-4</b>	59,2	55,3	53,4	46,3	58,6	54,6

### 2.3.4.2 Région de Sangarédi

Les niveaux sonores à travers la région proposée pour l'exploitation minière varient selon la proximité des infrastructures existantes, des opérations et du transport minier. Beaucoup de villages sont peu peuplés et sont situés dans des zones ayant peu ou pas d'infrastructures comme des routes ou des industries qui contribuent généralement à des bruits de fond dans les zones résidentielles. En tant que tel, le bruit de fond dans ces domaines se caractérise principalement par des sons de la nature et d'activité humaine limitée, et les niveaux sonores associés sont beaucoup plus faibles que ceux mesurés dans les zones les plus peuplées et les plus actifs tels que Hamdallaye. Les niveaux de bruit de fond dans les villages les plus éloignés sont généralement de l'ordre de 30 à 40 dBA, ce qui est typique d'une zone rurale. Des zones telles que Hamdallaye près des opérations des mines existantes, sont plus densément peuplées et plus près des infrastructures telles que les routes et les chemins de fer, et donc les niveaux de bruit de fond sont plus typiques d'une zone peuplée (c'est à dire > 50 dBA).

Un résumé des stations de surveillance du bruit de fond est fourni dans Tableau 2-31. La Carte 2-4 montre les emplacements de surveillance en relation avec les villages environnants. Les villages sont numérotés, ces identificateurs peuvent être employés pour se référer à la liste complète des noms de villages et de l'information sur leur population à l'Annexe 2-4.

**Tableau 2-31 Sommaire des données des mesures du niveau sonore dans la région de Sangarédi**

Village	Niveau sonore jour LA <sub>eq</sub> (dBA)	Niveau sonore nuit LA <sub>eq</sub> (dBA)	Valeur logarithmique moyenne pour la période de surveillance LA <sub>eq</sub> (dBA)
<b>Tiewere</b>	38,2	30,9	35,7
<b>Fassaly</b>	36,5	36,5	36,5
<b>Parawol Sitako</b>	40,1	39,6	39,9
<b>Pavari</b>	39,4	38,8	39,1
<b>Hamdallaye</b>	53,1	55,1	54,1
<b>Dounsi</b>	36,2	37,1	36,5
<b>Cogon Lingué</b>	48,6	45,0	47,8
<b>Kagnaka</b>	50,4	52,3	50,9
<b>Paragogo</b>	NI	NI	NI
<b>Bandodji</b>	38,6	32,1	36,4
<b>Kourawel</b>	38,0	34,0	36,5
<b>Petoun Bondou Wandé</b>	43,9	43,9	43,9
<b>Samayabhe</b>	41,4	39,5	40,9
<b>Horé Lafou</b>	45,5	51,8	47,6
<b>Parawol</b>	NI	NI	NI

NI – aucune information (données écartées pour cause de conditions météorologiques non représentatives)

### 2.3.4.3 Activité ferroviaire

Le bruit de fond le long du corridor ferroviaire entre Kamsar et Sangarédi a été estimé en utilisant le logiciel de modélisation Cadna-A à l'aide des données de base des États-Unis (*Federal Railroad Administration, 2005*) pour les locomotives et wagons. Les niveaux sonores ont été calculés à plusieurs distances de la ligne de

chemin de fer pour établir la contribution actuelle du bruit ferroviaire sur une heure, 15 heures (le jour), 9 heures (la nuit) et 24 heures par jour. Comme les niveaux de bruit de fond, sans compter le trafic ferroviaire, varient le long du corridor, cette évaluation considère seulement les niveaux attribuables uniquement au trafic ferroviaire en tant que mesure d'évaluation conservatrice. Les niveaux sonores prévus pour le trafic ferroviaire existant, composé de deux locomotives et 120 wagons sont résumés dans Tableau 2-32. Pour les conditions existantes, il a été assumé qu'il y aura cinq voyages de train par jour, avec trois dans les heures de jour (07:00-22:00) et deux pendant les heures de nuit (22:00-07:00).

**Tableau 2-32 Sommaire des niveaux sonores existants en raison de la circulation ferroviaire**

Distance de la ligne de chemin de fer (m)	LA <sub>eq</sub> 1-hr (dBA)	LA <sub>eq</sub> Jour 15-hr (dBA)	LA <sub>eq</sub> Nuit 9-hr (dBA)	LA <sub>eq</sub> 24-hr (dBA)
<b>50</b>	61,7	54,7	55,1	54,9
<b>100</b>	56,7	49,7	50,1	49,9
<b>200</b>	51,6	44,6	45,1	44,8
<b>400</b>	46,5	39,6	40,0	39,7
<b>800</b>	41,3	34,3	34,8	34,5
<b>1,600</b>	35,9	28,9	29,3	29,1

## 2.3.5 Méthodologie d'évaluation d'impact

### 2.3.5.1 Kamsar

Un modèle acoustique de référence a été élaboré en utilisant le logiciel de modélisation Cadna-A pour les opérations existantes sur le site de l'usine à Kamsar, basé sur :

- l'information disponible dans le *Rapport d'étude technique préliminaire pour le projet d'agrandissement FEL2* (Fluor, 2014) sur le processus et les équipements ;
- des données de source spécifiques de mesure de niveau sonore ; et
- les plans du site fournis par la CBG.

Ce modèle de référence a été validé avec des mesures de référence et a ensuite été adapté aux besoins de l'estimation des augmentations progressives de niveau sonore associées au projet d'augmentation de production. Les sources de bruit associées à l'extension de ses installations ont été basées sur l'information sur les processus et les équipements disponible à partir du rapport de l'étude FEL2 (Fluor, 2014) et sont estimées être similaires aux sources existantes de l'installation qui avait été mesurées. Toutes les spécifications des équipements disponibles dans le rapport de l'étude FEL2 ont été utilisées comme intrants pour le calcul du niveau sonore à la source basée sur des techniques de calcul publiées pour les types d'équipements typiques (par exemple, moteurs).

Trois scénarios pour l'avenir ont été mis en place dans le modèle:

- Augmentation de la production à 18,5 MTPA ;
- Augmentation de la production à 22,5 MTPA ; et
- Augmentation de la production à 27,5 MTPA.

Des récepteurs ont été placés dans le modèle aux propriétés sensibles réelles qui diffèrent légèrement des emplacements de surveillance. Le modèle a été exécuté pour chaque scénario d'avenir, et une estimation prudente du bruit de fond non-usine a été ajoutée par la suite pour estimer le futur niveau sonore total à chaque récepteur. Chaque scénario a été comparé au niveau sonore total de l'état actuel pour déterminer l'impact différentiel du projet. Les augmentations et les niveaux sonores totaux futurs prévus ont été comparés aux critères de la SFI.

### *2.3.5.2 Région de Sangarédi*

Le modèle Cadna-A a également été appliqué pour prédire les niveaux sonores des opérations futures sur les sites miniers proposés. Compte tenu de l'étendue spatiale des zones proposées pour l'exploitation minière, il n'a pas été possible de compléter un modèle distinct pour chaque site individuel de la mine, car ils sont disséminés sur une superficie d'environ 400 km<sup>2</sup>. Au lieu de cela, une série de modèles ont été exécutés en utilisant des dispositions d'équipements typiques qui peuvent être présents à un site minier donné. Le groupe typique d'équipement inclut:

- Deux chargeuses frontales ;
- Un bulldozer ;
- Deux camions de transport au ralenti (chargés) ; et

- Camions de transport en transit vers et à partir du site de la mine.

Trois modèles ont été exécutés en supposant que soit, un groupe, deux groupes ou trois groupes d'équipements fonctionneraient simultanément et à côté l'un de l'autre dans une région donnée. Le modèle a été configuré pour calculer les niveaux de pression acoustique à une série de plus en plus loin du centre de l'activité, et les résultats ont été utilisés pour préparer des courbes représentant le niveau sonore avec la distance. Une ligne de meilleur ajustement a été tracée pour chaque scénario, qui a suivi une tendance logarithmique de la forme :

$$y = c \ln(x) + b$$

*où b et c sont des constantes, et ln est le logarithme naturel.*

Les constantes associées à chaque ligne ont été exportées pour une utilisation dans un tableur de calcul mis au point pour l'estimation des niveaux sonores à chaque village.

Avant de procéder à des calculs détaillés du niveau sonore prévu à chaque village, un modèle Cadna-A séparé a été développé, dans lequel chaque village a été cartographié dans le modèle Cadna-A avec un modèle numérique de terrain de la zone environnante. Le plan de la mine a été importé dans le modèle, un marqueur a été placé à la zone de travail proposée le plus proche de chaque village, et la distance source-récepteur a été calculée. La capacité de visualisation 3D du modèle a ensuite été utilisée pour déterminer s'il y avait une ligne de vue dégagée de la zone de travail, ou si le terrain dans le voisinage du récepteur formait une barrière naturelle. Chaque village a ensuite été identifié comme ayant soit une ligne claire ou bloquée de la vue. Les niveaux sonores dans les courbes de propagation ont été ajustés en baisse de 5 dBA pour les villages avec une ligne bloquée de la vue. Les calculs ont été réalisés pour 102 villages dans les environs des zones d'exploitation minière proposées.

Un niveau de bruit de fond a été attribué à chaque village, sur la base des données du programme de surveillance de l'arrière-plan. Comme hypothèse simplificatrice, les données des emplacements de surveillance du bruit fond le plus proche de chaque village décrivent les conditions au village en cours d'évaluation. Les courbes de propagation de niveau sonore et les distances du village à la mine ont ensuite été utilisées pour calculer le niveau sonore des environs imputable à l'activité

minière la plus proche à chaque village. Cette prédiction de niveau sonore a été ensuite ajoutée logarithmiquement au niveau de bruit de fond attribué à chaque village pour arriver à un niveau sonore total futur projeté à chaque emplacement. Ces niveaux sonores ont été comparés aux limites absolues de la SFI (55 dBA le jour et 45 dBA la nuit), et la différence entre le niveau futur et le niveau de référence a été comparée par rapport à la limite SFI de 3 dBA.

### *2.3.5.3 Activité ferroviaire*

L'évaluation des effets potentiels de l'augmentation du trafic ferroviaire a été complétée par l'élaboration de deux modèles acoustiques, chacun représentant des segments de l'unité de la ligne de chemin de fer identique en géométrie à celle développée pour le modèle de base. Le premier modèle est représentatif d'une section typique d'un chemin de fer sans voie d'évitement adjacente. Le deuxième modèle est représentatif des endroits où une nouvelle voie d'évitement est proposée, et peut donc avoir un train passant sur la ligne principale avec un train à l'arrêt, mais tournant au ralenti sur la voie d'évitement. Les sources représentant la ligne de chemin de fer principale ont été configurées avec des volumes de circulation ferroviaire qui représentent le trafic attendu sur la base des scénarios d'extension. Les résultats de chaque scénario ont été comparés à ceux de l'état actuel pour déterminer l'effet de l'augmentation du trafic ferroviaire. Pour les modélisations qui ont inclus une voie d'évitement, les données de mesure pour une locomotive tournant au ralenti, obtenues de la base de données interne de SENES, ont été appliquées. Les niveaux sonores ont été estimés sur une base horaire, ainsi que sur le jour (15 h), la nuit (9 h) et un jour complet de 24 heures.

### *2.3.5.4 Dynamitage*

#### *Vibration du sol*

Les caractéristiques de propagation des vibrations au sol lors de dynamitage sont influencées par un certain nombre de facteurs, y compris la géologie de la région, la charge de masse d'explosifs et la distance entre l'explosion et les récepteurs. Comme la propagation dépend fortement de la géologie qui est très spécifique à un site, il n'existe pas de modèle standard pour des prédictions fiables et reproductibles des vibrations au sol des dynamitages. Les équations empiriques de propagation

dérivées à travers l'expérimentation sont typiquement appliquées à la prédiction du niveau de vibrations du sol par la distance. Ceux-ci peuvent provenir soit de la littérature publiée ou de tests menés sur le site actuel en cours d'évaluation. Lorsqu'on utilise la littérature publiée, il faut prendre soin de sélectionner des équations qui sont basées sur des conditions de mesure qui sont aussi proches que possible du projet à l'étude (c.-à-d., matériaux extraits similaires).

L'analyse de la propagation des vibrations au sol lors d'une explosion repose typiquement sur l'utilisation d'un facteur d'échelle qui concerne la taille de la charge explosive totale d'un seul retard (habituellement de 8 ms) à la distance à laquelle un niveau de vibration est mesuré (ou prédit). Pour les vibrations au sol, la racine carrée de la distance est généralement appliquée, qui est calculée en utilisant la masse de charge par retard ( $W$ , kg) et la distance de l'explosion au récepteur ( $D$ , m) par l'équation [1].

$$\text{Distance échelle racine carrée} = \frac{D}{\sqrt{W}} \quad [1]$$

Des équations empiriques sont obtenues en traçant le niveau de vibration mesurée (PPV, mm/s) contre la racine carrée distance à l'échelle applicable, et la détermination d'une ligne de tendance des données. La ligne de meilleur ajustement pour les vibrations du sol suit généralement une relation en loi de puissance, par l'équation [2].

$$\text{Vibration (PPV, mm/s)} = K \left( \frac{D}{\sqrt{W}} \right)^n \quad [2]$$

Les coefficients  $K$  et  $n$  de la relation de loi de puissance sont les constantes associées à la ligne de meilleur ajustement, et la variabilité de ces valeurs est généralement une fonction de la géologie.

Au lieu des données de mesure spécifiques à un site, une revue de la littérature a été effectuée afin d'établir un ensemble de coefficients pour une utilisation dans cette analyse. Les ressources disponibles comprenaient une directive du Ministère de l'Environnement de l'Ontario (MOE, 1985), les recherches menées par le Bureau de mine des États-Unis (Siskind et al, 1980), l'expérience des projets de SENES Consultants, et divers articles et publications périodiques. La valeur moyenne de  $n$  de la revue de la littérature a été jugée d'être -1.63, et donc cette valeur a été

jugée raisonnable pour l'application de la présente évaluation. Les valeurs de  $K$  variaient de 192 à 1729. La valeur au 90<sup>e</sup> centile de  $K$  est 1373. Cette valeur a été appliquée dans cette évaluation.

### Bruit (surpression provoquée par l'onde de choc)

L'évaluation de la surpression de l'onde de choc est également calculée en utilisant les équations empiriques basées sur des ensembles de données de mesure. Comme pour l'évaluation des vibrations du sol, les équations empiriques décrivant la propagation de l'onde de choc utilisent une distance mise à l'échelle, mais en utilisant la racine cubique de la masse de charge par retard, plutôt que la racine carrée. C'est ce qu'on appelle la distance échelle racine cubique, par l'équation [3].

$$\text{Distance échelle racine cubique} = \frac{D}{\sqrt[3]{W}} \quad [3]$$

Une figure de mesures de surpression (en livres/po<sup>2</sup>, qui peut être converti en dBL) par rapport à la distance échelle racine cubique s'incline généralement telle que la ligne de meilleur ajustement aux données suit une relation de loi de puissance, similaire à celle des vibrations du sol:

$$\text{Surpression d'onde de choc (livre/po}^2) = K \left( \frac{D}{\sqrt[3]{W}} \right)^n \quad [4]$$

Comme avec les vibrations du sol, les coefficients  $K$  et  $n$  sont spécifiques au site et sont établis sur la base des données de mesure réelle. Cependant, pour cette analyse, ils ont été basés sur une revue de la littérature. Le Bureau des mines des États-Unis a résumé les données recueillies pour une «mine de métal» (Siskind et al, 1980), qui ont été adoptées pour cette évaluation. La valeur  $K$  était de 0,401 et la valeur de  $n$  était -0,713 pour ce calcul. Notez que l'utilisation de ces constantes telles que publiées par le Bureau des mines des États-Unis nécessite l'utilisation d'unités impériales de distance (pied) et de la masse de charge (livre). La surpression en livres/pouce<sup>2</sup> est ensuite convertie en décibels en fonction d'une pression référence de  $2,9 \times 10^{-9}$  livres/pouce<sup>2</sup>.

## 2.3.6 Identification des CVÉ

Les composants valorisés de l'écosystème (CVÉ) sont les caractéristiques de l'environnement choisies pour être les aspects clefs de l'ÉIE en raison de leur valeur écologique, sociale, culturelle ou économique et leur vulnérabilité potentielle aux effets du Projet. Dans le cas du bruit et des vibrations, le Projet se traduira par une augmentation des niveaux de bruit et de vibrations locales en raison de l'augmentation des activités minières, et des activités de transformation de la bauxite, de l'expédition et de transport élargies. Le bruit est principalement associé à des effets de nuisance; cependant, le bruit peut avoir des effets indirects sur la santé humaine en raison de l'augmentation du stress (par exemple, de troubles du sommeil, la perturbation de la communication). La vibration est aussi généralement associée à des effets de nuisance ; mais il est également possible d'avoir des dommages structurels en fonction de l'ampleur. La perception que des dommages structurels peuvent se produire peut aussi causer des effets sur la santé liés au stress. Le bruit et les vibrations sont également un facteur important en ce qui concerne la faune, en particulier lorsqu'il résulte d'impulsions fortes telles que la détonation d'explosifs pour l'exploitation minière.

Pour cette évaluation, les CVÉ ont été identifiés comme le *Bruit et les vibrations*, le *bruit* et les *vibrations* représentant chacun une sous-composante.

## 2.3.7 Évaluation d'impact

### 2.3.7.1 *Kamsar*

Le modèle des conditions existantes de l'usine à Kamsar a été utilisé comme base pour élaborer des modèles de futures opérations proposées avec l'infrastructure d'extension en place. Pour chaque scénario d'avenir, des sources et des bâtiments supplémentaires ont été ajoutés au modèle, au besoin, pour décrire le scénario. Ces derniers ont alors été activés ou désactivés selon le scénario en cours d'exécution.

La production sonore des installations a été jugée relativement stable, et ainsi des scénarios d'exploitation de jour et de nuit séparés n'ont pas été évalués. Les niveaux de bruit prédits pour chaque scénario sont résumés dans le Tableau 2-33 (18,5 MTPA), le Tableau 2-34 (22,5 MTPA) et le Tableau 2-35 (27,5 MTPA). Voir la

Carte C-1 dans l'Annexe 2-5 pour la localisation des récepteurs. Les niveaux sonores futurs totaux prévus respectent le critère diurne de la SFI de 55 dBA pour chaque scénario, et l'augmentation maximale de 3 dB établie par la SFI n'est dépassée pour aucun scénario futur. Par contre, dans tous les cas, les niveaux sonores futurs prévus dépassent le critère de nuit de 45 dBA de la SFI; ceci était aussi le cas lors de l'évaluation du niveau sonore de référence, avant l'augmentation de la production. L'analyse de modélisation indique que l'extension des installations à Kamsar n'est pas prévue produire des impacts de bruit selon les directives de la SFI.

**Tableau 2-33 Sommaire des impacts de bruit prédits pour l'extension de 18,5 MTPA**

Récepteur	Bruit de fond non-usine (dBA)	Existant		18,5 MTPA		Incrément
		Niveau sonore prédit pour l'usine (dBA)	Niveau sonore total (dBA)	Niveau sonore prédit pour l'usine (dBA)	Niveau sonore total (dBA)	
POR1	42	44	46	46	47	1
POR2	37	45	46	47	47	1
POR3	40	47	48	49	49	1
POR4	53	50	55	51	55	<1

**Tableau 2-34 Sommaire des impacts de bruit prédits pour l'extension de 22,5 MTPA**

Récepteur	Bruit de fond non-usine (dBA)	Existant		22,5 MTPA		Incrément
		Niveau sonore prédit pour l'usine (dBA)	Niveau sonore total (dBA)	Niveau sonore prédit pour l'usine (dBA)	Niveau sonore total (dBA)	
POR1	42	44	46	46	48	2
POR2	37	45	46	47	47	1
POR3	40	47	48	50	50	2
POR4	53	50	55	52	55	<1

Tableau 2-35 Sommaire des impacts de bruit prédits pour l'extension de 27,5 MTPA

Récepteur	Bruit de fond non-usine (dBA)	Existant		27,5 MTPA		Incrément
		Niveau sonore prédit pour l'usine (dBA)	Niveau sonore total (dBA)	Niveau sonore prédit pour l'usine (dBA)	Niveau sonore total (dBA)	
POR1	42	44	46	47	48	2
POR2	37	45	46	48	48	2
POR3	40	47	48	50	51	3
POR4	53	50	55	52	55	<1

En plus de calculer les niveaux sonores pour les récepteurs les plus proches, le modèle a également été configuré pour calculer les niveaux sonores sur une grille de 10 m x 10 m couvrant l'étendue du modèle afin de fournir des tracés de contours du niveau sonore. Les tracés de contours de niveau sonore pour chaque scénario sont fournis à l'Annexe 2-5. Ces figures illustrent clairement l'effet de la nouvelle infrastructure sur la propagation du son. Par exemple, lorsque les figures pour le scénario existant et le scénario de 18,5 MTPA sont comparés, l'impact de la nouvelle zone de déchargement ferroviaire ajoutée au nord-est du site principal est clairement visible. Les contours autour de cette zone s'élargissent avec l'introduction de la deuxième ligne de traitement de matériau brut dans le scénario de 22,5 MTPA. Il est à noter que ces figures représentent seulement la propagation du son à partir de l'usine de transformation à Kamsar, et ne comprennent pas le bruit de fond (c'est à dire, les niveaux sonores lus à partir des contours ne représentent pas les niveaux sonores globaux).

Comme les opérations élargies à Kamsar ne sont pas prédites d'entraîner un impact négatif, aucune mesure d'atténuation n'a été évaluée.

### 2.3.7.2 Région de Sangarédi

Comme décrit dans la section 2.3.4.2, les niveaux sonores uniquement imputables à l'activité minière ont été calculés aux 102 villages identifiés, en fonction des diverses activités dans les zones de travail les plus proches. Ces prédictions ont été ajoutées logarithmiquement aux niveaux sonores de référence du programme de surveillance de base, pour arriver à des niveaux sonores futurs globaux. Les

niveaux sonores futurs ont été comparés à l'état initial pour déterminer l'incrément. Ce dernier a été comparé au critère de la SFI de 3 dBA et évalué selon la grille d'évaluation des impacts présentée au Tableau 2-28. Les futurs niveaux sonores ont également été comparés aux critères absolus de la SFI dans le Tableau 2-27. Les dépassements des critères absolus et / ou relatifs ont été prédits pour un certain nombre de villages, comme le résume le Tableau 2-36.

**Tableau 2-36 Nombre de villages prédits de dépasser les critères de la SFI pour la plus proche zone de travail**

Scénario	Jour (07:00-22:00)		Nuit (22:00-07:00)	
	Nombre de villages dépassant la limite absolue (55 dBA)	Nombre de villages dépassement la limite relative (<3 dBA)	Nombre de villages dépassant la limite absolue (45 dBA)	Nombre de villages dépassement de la limite relative (<3 dBA)
<b>1 zone de travail</b>	40	39	63	43
<b>2 zones de travail</b>	48	48	74	54
<b>3 zones de travail</b>	53	53	87	67

Remarque : le nombre total de villages modélisés est 102.

Afin de présenter les résultats, la distance de retrait nécessaire pour assurer des résultats conformes aux critères de la SFI (absolues et relatives) pour chaque village a été calculée. Les distances de retrait calculées pour le jour et la nuit ont été tracées comme un rayon autour du village associé à l'Annexe 2-6. Le travail à n'importe laquelle des zones minières proposées qui apparaissent dans le rayon de recul affiché est prévu d'entraîner un dépassement des critères de la SFI au village associé.

Comme indiqué dans la discussion des critères, le strict respect de la limite incrémentale SFI (une augmentation de 3 dBA sur le niveau de fond) signifie que les activités du Projet ne seront pas perceptibles à l'emplacement du récepteur. Les évaluations d'impact des augmentations du niveau sonore qui dépassent 3 dBA ont été fournies dans le Tableau 2-36. Comme indiqué dans ce tableau, une augmentation jusqu'à 5 dBA est considérée comme ayant un impact «faible», et une augmentation jusqu'à 10 dBA est considérée comme ayant un impact «modéré». Des calculs supplémentaires ont été réalisés pour déterminer les distances de recul nécessaires pour limiter les incréments au-dessus de celui du bruit de fond à 3 dBA

(impact «faible»), 5 dBA (impact «modéré») et 10 dBA (impact «élevé»). Ces figures sont fournies à l'Annexe 2-7 pour chacun des trois scénarios. Comme pour les figures pour les critères absolus de la SFI à l'Annexe 2-6, le travail dans l'un des domaines miniers proposés qui est présent dans un rayon de recul entraînera une augmentation supérieure au niveau pour ce rayon. Par exemple, si une zone de travail de la mine apparaît à l'intérieur d'un rayon de recul de 5 dBA pour un village donné, cela signifie que le village connaîtra une augmentation du niveau sonore de plus de 5 dBA (ou un impact «modéré») si le travail est effectué en cette zone. Le nombre de villages ayant un impact prédit «modéré» est résumé dans le Tableau 2-37.

**Tableau 2-37 Nombre de villages avec impact modéré (> 5 dB d'augmentation)**

Scénario	Jour (07:00-22:00)	Nuit (22:00-07:00)
<b>1 zone de travail</b>	30	33
<b>2 zones de travail</b>	36	42
<b>3 zones de travail</b>	42	45

Remarque : le nombre total de villages modélisés est de 102

Les résultats des calculs détaillés sont fournis dans l'Annexe 2-8. Les mesures d'atténuation sont décrites pour ces effets prédits dans la Section 2.3.7.2.

### 2.3.7.3 *Activité ferroviaire*

L'impact potentiel du bruit associé avec l'augmentation du trafic ferroviaire a été basé sur un modèle acoustique des conditions ferroviaires existantes, avec des ajustements de source pour refléter les augmentations futures. Les augmentations du niveau sonore sont attribuables à des voyages quotidiens supplémentaires de trains, des locomotives supplémentaires et des wagons supplémentaires par train, et l'ajout de voies d'évitement avec les moteurs au ralenti. Les hypothèses sont présentées dans le Tableau 2-38. L'augmentation du niveau sonore prédit en raison des augmentations prévues dans le trafic ferroviaire est résumée dans le Tableau 2-39.

Tableau 2-38 Sommaire des hypothèses de modélisation pour la circulation ferroviaire

Scénario de production	Déplacements quotidiens	Nombre de locomotives par train	Nombre de wagons par train
Existant	5,0	2	120
18,5 MTPA	5,7	3	120
22,5 MTPA	6,9	3	120
27,5 MTPA	8,1	3	126

Tableau 2-39 Sommaire des augmentations marginales prévues dans le bruit du trafic ferroviaire

Production scénario	Augmentation incrémentale (jour, 15hr L <sub>eq</sub> ) (dBA)		Augmentation incrémentale (nuit, 9hr L <sub>eq</sub> ) (dBA)		Augmentation incrémentale (24-hr L <sub>eq</sub> ) (dBA)		Augmentation incrémentale (1-hr L <sub>eq</sub> ) (dBA)	
	La voie principale seulement	La voie principale + voie d'évitement	La voie principale seulement	La voie principale + voie d'évitement	La voie principale seulement	La voie principale + voie d'évitement	La voie principale seulement	La voie principale + voie d'évitement
18,5 MTPA	1,7	2,0	0,5	0,5	1,2	1,4	0,5	0,6
22,5 MTPA	1,7	2,1	2,2	2,2	1,9	2,1	0,5	0,6
27,5 MTPA	2,8	3,2	2,4	2,4	2,6	2,8	0,6	0,8

Les niveaux sonores supplémentaires sur une base d'une heure ne sont pas aussi élevés que pour les autres bases (jour / nuit / 24 h), car il n'y aura qu'un seul passage de train par heure le long de la voie principale pour tous les scénarios d'exploitation. Ainsi, pour ces essais, les différences supplémentaires dans le niveau sonore par scénario d'exploitation futur sont le résultat de l'augmentation du nombre de locomotives et de wagons de marchandises nécessaires à la production future, plutôt que l'augmentation des voyages en train au cours d'un jour donné.

Tous les incréments prévus sont inférieurs à 5 dBA, et donc l'augmentation du trafic ferroviaire en raison de l'extension de l'exploitation envisagée est attribuée une cote d'impact soit «faible» ou «marginal» au Tableau 2-28, et des mesures d'atténuation n'ont donc pas été prises en compte.

#### 2.3.7.4 *Dynamitage*

L'évaluation des vibrations du sol et la surpression d'ondes de choc nécessitent la connaissance de la distance jusqu'aux récepteurs et la masse de charge par retard. La masse de charge par retard n'avait pas été établie au moment de cette évaluation, donc une évaluation des niveaux prévus à différentes distances n'a pas pu être calculée. Plutôt que cette approche, les équations de propagation ont été résolues pour différentes masses de charge par retard ( $W$ ) à un certain nombre de distances, en utilisant les critères du Tableau 2-29 comme le niveau prédit. Lorsque tracée, la courbe obtenue peut être utilisée pour établir la masse de charge maximale par retard qui peut être utilisé à n'importe quelle distance donnée pour se conformer aux limites. Ces tracés sont présentés à la Figure 2-1 (vibration au sol) et la Figure 2-2 (surpression de l'onde de choc).

La CBG utilisera les informations contenues dans ces figures pour limiter la masse de charge par retard à un endroit donné pour rester dans les limites pour la vibration au sol et la surpression d'onde de choc.

Figure 2-1 Charge de masse maximale admissible par retard et distance (vibrations du sol)

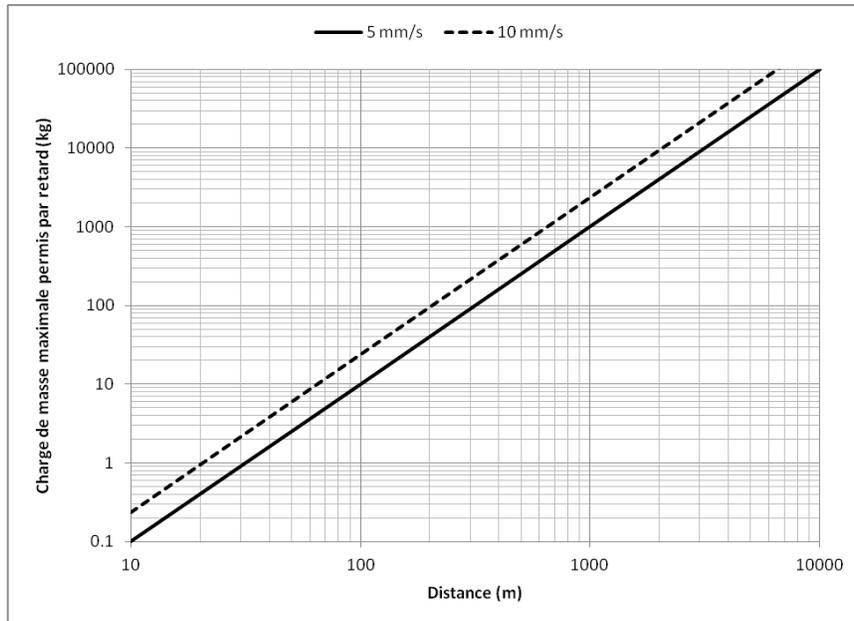
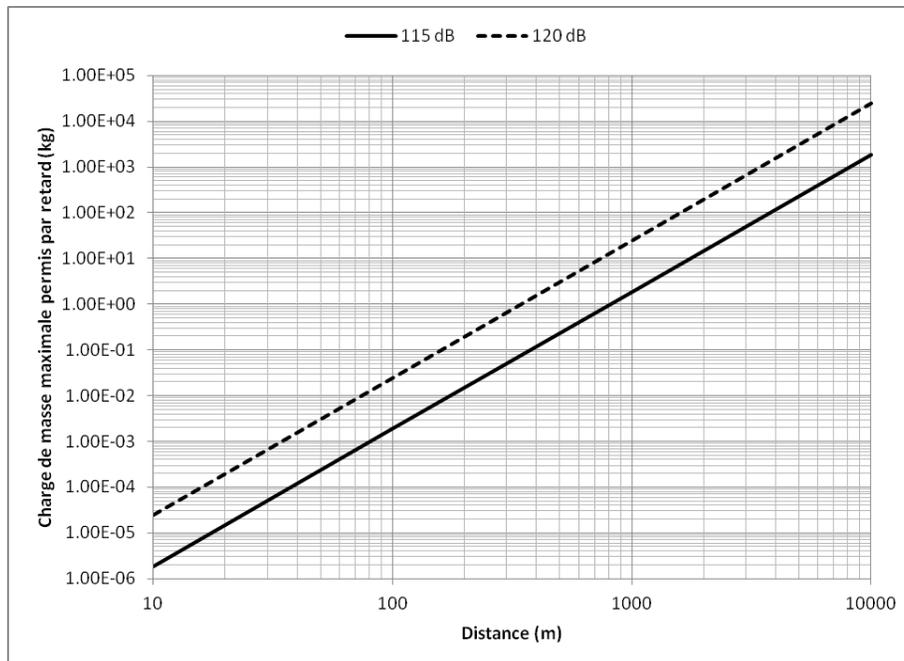


Figure 2-2 Charge de masse maximale admissible par retard et distance (suppression d'onde de choc)



## 2.3.8 Mesures d'atténuation

### 2.3.8.1 *Kamsar*

L'évaluation de l'impact sonore de l'augmentation de la production à Kamsar dans les différents scénarios auront vraisemblablement une cote d'impact «marginale à aucun». En conséquence, une évaluation de mesures d'atténuation potentielles pour le bruit n'a pas été jugée nécessaire pour l'agrandissement de l'installation de traitement à Kamsar.

### 2.3.8.2 *Mine de la région Sangarédi*

L'évaluation des activités minières sur les sites miniers proposés indiquait qu'un certain nombre de villages pourrait être touché défavorablement lorsque l'équipement fonctionnerait à certains endroits. Les mesures d'atténuation suivantes seront prises pour lutter contre le bruit de l'exploitation minière :

- Les figures des distances de recul requises seront consultées afin de déterminer la quantité maximum d'équipement pouvant être déployée sur un emplacement minier dans une période de temps donnée (jour et nuit). Si l'emplacement de l'exploitation minière est dans le rayon de recul de 5 dB d'un village pour tous les scénarios d'équipement, il n'y aura pas d'activité d'exploitation minière à cet emplacement ;
- Comme ci-dessus, s'il est constaté que l'exploitation minière peut avoir lieu à un endroit donné pendant une période de temps, mais pas l'autre (par exemple, l'emplacement de la mine est en dehors du rayon de recul de 5 dB pendant les heures de la journée, mais pas pendant les heures de la nuit), cette restriction d'exploitation sera respectée ;
- La CBG évaluera la faisabilité de l'achat d'équipement avec des options «faible bruit» pour de nouveaux équipements, lorsque ces options sont disponibles. Par exemple des telles options sont souvent disponibles des fabricants d'équipement et peuvent inclure des moteurs à haute efficacité, des carénages pour moteurs, et des silencieux et pots d'échappement plus performants ;

- La CBG veillera à ce que tous les équipements mobiles soient en bon état et bien entretenus;
- La CBG veillera à ce que tout équipement mobile soit équipé de dispositifs de contrôle du bruit efficaces qui ces dispositifs soient en bon état de fonctionnement;
- La CBG évaluera la faisabilité / disponibilité d'alarmes de marche arrière à bruit blanc pour l'équipement mobile;
- Où possible, les tas de stockages de matières seront situés entre l'activité minière et le village ou les villages les plus proches pour créer des barrières contre le bruit (*sound barriers*);
- La CBG évaluera les options pour les routes de transport qui maximisent la distance en rapport avec les zones communautaires ;
- La CBG maintiendra régulièrement toutes les routes de transport pour qu'elles soient libres de nids de poule ou d'autres irrégularités de surface qui peuvent entraîner un excès de bruit au passage des camions de transport ; et
- La CBG élaborera un protocole de traitement des plaintes liées au bruit pour enregistrer et répondre aux plaintes de la communauté.

### 2.3.8.3 *Activité ferroviaire*

L'activité ferroviaire accrue est prédite d'entraîner des impacts sonores qui sont soit «marginal à aucun» ou encore «faible». Une évaluation de mesures d'atténuation de bruit n'a donc pas été jugée nécessaire pour l'activité ferroviaire accrue.

### 2.3.8.4 *Dynamitage*

Le dynamitage a le potentiel de causer un impact défavorable de bruit et vibrations du sol, en fonction de la masse de charge par retard et la distance du récepteur le plus proche. Les mesures d'atténuation suivantes seront prises pour contrôler le bruit et les vibrations du dynamitage :

- La CBG limitera la masse de charge par retard sur la base de la distance source-récepteur réelle, conformément à la Figure 2-1 et la Figure 2-2 ;
- La CBG réalisera une étude de faisabilité pour l'utilisation de techniques d'exploitation avec des mineurs de surface lorsque la masse de charge requise par retard est trop élevée ; et
- La CBG informera les résidents les plus proches de l'horaire du dynamitage.

Comme indiqué précédemment, il est également recommandé d'implanter des programmes de surveillance du bruit et des vibrations reliés au dynamitage pour établir des courbes de propagation propres à chaque site. Les données recueillies informeront par la suite la conception et la planification des programmes d'explosions.

### 2.3.9 Mesures de suivi

Les recommandations pour la surveillance de suivi sont décrites dans les sections suivantes.

#### 2.3.9.1 *Kamsar*

Comme la modélisation des scénarios d'exploitation de l'installation à Kamsar ont été en grande partie basée sur des calculs de niveaux sonores pour des équipements génériques et d'autres hypothèses (c.-à-d. que le nouvel équipement sera similaire à l'équipement existant pour des processus similaires), un programme de suivi doit être réalisé pour chaque phase d'extension. Ce programme serait similaire à la portée du programme de surveillance de base qui a été mené à l'appui de cette étude (c.-à-d. 48 heures de surveillance continue aux endroits sélectionnés autour de l'installation à Kamsar). Ces données de surveillance peuvent être utilisées pour valider les prévisions de modélisation et veiller à ce que les critères d'évaluation soient respectés.

#### 2.3.9.2 *Mine de la région Sangarédi*

L'évaluation des activités minières a été réalisée en utilisant la modélisation prédictive basée sur les groupements d'équipements génériques. Un programme de

suivi est nécessaire pour confirmer les résultats de l'évaluation. Ce programme serait similaire à la portée du programme de surveillance de base qui a été mené à l'appui de cette étude (c.-à-d. 48 heures de surveillance continue au village le plus proche de l'activité minière). Ces données de surveillance peuvent être utilisées pour valider les prévisions de modélisation et veiller à ce que les critères d'évaluation soient respectés.

### *2.3.9.3 Activité ferroviaire*

Aucun suivi n'est proposé pour la ligne de chemin de fer.

### *2.3.9.4 Dynamitage*

Les équations de propagations utilisées pour prédire les niveaux de bruit et des vibrations de dynamitage ont été référencées dans la littérature, et sont très spécifiques aux structures géologiques des sites pour lesquelles elles ont été développées. Il existe donc une incertitude dans la précision de ces prédictions pour un site particulier. Étant donné que cela pourrait avoir des implications pour la masse de la charge admissible par retard, il est nécessaire que le suivi de des impacts de l'explosion soit mené de telle sorte que l'équation de propagation de site spécifique puisse être développée pour l'utilisation dans les évaluations pour le Projet d'extension.

## 2.4 Eaux souterraines et de surface et sédiments

SENES Consultants a été mandaté par ÉEM (qui gère l'ÉIES pour le Projet) pour produire une étude sur l'eau et les sédiments. Cette section est un sommaire de l'étude complète *CBG Extension Project – Environmental Impact Assessment – Water and Sediment Quality Report* (SENES Consultants, 2014c) inclut en annexe (Annexe 2-10).

### 2.4.1 Cadre réglementaire

La réglementation guinéenne en matière de protection de l'eau se trouve principalement dans le Code de l'environnement (Ordonnance N° 045/PRG/87) de 1987 et le Code de l'eau (Loi n° L/94/ 005/CTRN) de 1994. Ces textes mettent en contexte la protection de l'eau et des ressources aquatiques mais ne présentent pas de normes spécifiques pour la qualité de l'eau. Le Titre 2 du Code de l'environnement traite de la protection et mise en valeur des milieux récepteurs dont le sol et le sous-sol, les eaux continentales, et les eaux maritimes et leurs ressources.

Les *Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires* pour l'extraction minière du Groupe de la Banque Mondiale et de la Société financière internationale (*Directives ESS pour l'extraction minière* de la SFI) (IFC, 2007b) fournissent des orientations spécifiques à l'industrie pour les projets miniers en ce qui concerne l'environnement, la santé et la sécurité au travail, la santé et sécurité communautaire et les considérations de fermeture et de restauration des sites miniers. Les directives s'appliquent à des techniques diverses d'extraction ainsi que le dragage marin pour la reprise économique (ce n'est pas applicable au dragage pour l'exploitation portuaire, qui est traitée dans la section 2.7.5 des directives ESS pour les installations des ports et havres). Elles définissent les niveaux de performance cibles pour la qualité de l'eau et son utilisation, les déchets, les matières dangereuses, l'utilisation des terres et de la biodiversité, la qualité de l'air, le bruit et les vibrations, la consommation d'énergie et les impacts visuels. Les directives comprennent des niveaux de performances qui peuvent généralement être obtenues dans des nouvelles installations à l'aide de technologies de contrôle actuellement disponibles et à coût raisonnable. Lorsque les directives sont appliquées aux installations existantes, il est indiqué qu'il peut être nécessaire de

fixer des objectifs propres à chaque site et un calendrier de mise en œuvre pour les atteindre.

Les pratiques recommandées pour la gestion de l'eau sont les suivantes :

- Établir un équilibre de l'eau pour l'ensemble du site en tenant compte des assèchements de la mine ;
- Élaborer un plan de gestion durable de l'eau ;
- Limiter la quantité d'eau utilisée ;
- Tenir compte de la réutilisation de l'eau, des programmes de recyclage et de traitement lorsque cela est possible ; et
- Consultation avec les intervenants pour résoudre des demandes d'approvisionnement en eau concurrentes.

#### *2.4.1.1 Eaux de surface*

La méthodologie appliquée pour le développement de l'ÉIES implique une comparaison des données de la qualité de l'eau et des sédiments à des directives disponibles qui sont destinées à avoir un effet protecteur des organismes aquatiques (d'eau douce et marine) et/ou la santé humaine. Conformément aux recommandations de la SFI, où le Gouvernement de Guinée n'a pas d'orientation spécifique, les critères publiés par d'autres organismes de réglementations internationaux peuvent être adoptés. À cet égard, les critères de la qualité de l'eau et des sédiments publiés par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Agence de l'environnement des États-Unis (EPA), les lignes directrices canadiennes et/ou des pays de l'Union Européenne (UE), ont été utilisées comme sources principales de critères numériques.

#### *2.4.1.2 Eaux souterraines*

Dans les *Directives ESS pour l'exploitation minière* (IFC, 2007b), il existe des recommandations générales pour la protection des eaux souterraines, parmi lesquelles on retrouve les suivantes:

- Limiter l'infiltration des eaux de qualité indésirables par l'utilisation des revêtements et systèmes d'infra drainage ;

- Fournir des confinements secondaires pour les pipelines et les installations d'entreposage qui contiennent des solutions de qualité défavorable ;
- Fournir des systèmes de détection des fuites, le cas échéant ; et
- Pour les bassins de stockage de solutions de processus, l'utilisation de revêtements et l'installation de puits suffisants pour déterminer les niveaux et la qualité des eaux souterraines autour sont demandés.

Les *Directives ESS pour l'exploitation minière* (IFC, 2007b) ne contiennent pas de normes ou de critères spécifiques pour les paramètres chimiques. Des études d'impact environnemental précédentes pour des projets similaires dans l'industrie minière de la bauxite en Guinée ont employé des lignes directrices de l'OMS axées sur la santé, pour certains paramètres (Knight-Piésold, 2008; AECOM, 2011). Lorsque des paramètres ne sont pas spécifiés par l'OMS, il reste de choix des recommandations de nombreuses autres institutions (Union Européenne, etc.) qui peuvent être référencées pour comparer la qualité des eaux souterraines dans les deux zones du projet.

## 2.4.2 Identification de CVÉ

### 2.4.2.1 Eaux de surface

Les composants valorisés de l'écosystème (CVÉ) sont des caractéristiques de l'environnement choisi pour être les aspects clefs de l'ÉIE en raison de leur valeur écologique, sociale, culturelle ou économique et leur vulnérabilité potentielle des effets du projet. L'augmentation des activités minières, le traitement de la bauxite et les activités de navigation et de transport associées au Projet peuvent avoir un impact indirect sur l'eau et les sédiments par les rejets de contaminants dans l'air et le dépôt subséquent dans l'eau de surface, ou directement dans les eaux de surface.

Pour cette évaluation, les CVÉ pour les eaux de surface ont été identifiés comme :

- L'eau douce ; et
- L'eau marine.

Pour chacun de ces CVÉ, deux sous-composants ont été sélectionnés :

- La qualité de l'eau ; et
- La qualité des sédiments.

### 2.4.2.2 *Eaux souterraines*

L'eau souterraine est identifiée comme un CVÉ pour cette ÉIE. Le CVÉ des eaux souterraines a trois sous-composantes :

1. Le flux des eaux souterraines ;
2. La quantité des eaux souterraines ; et
3. La qualité des eaux souterraines.

Le fonctionnement du port de Kamsar et de la mine de Sangarédi peut modifier le régime d'écoulement peu profond des eaux souterraines par la modification de l'infiltration des précipitations dans le sous-sol, ce qui peut affecter les niveaux des eaux souterraines au niveau local, et modifier éventuellement la configuration de l'écoulement des eaux souterraines. Au port, ceci peut être accompli grâce à la création de surfaces imperméables, favorisant ainsi le ruissellement à la place de l'infiltration. À la mine, l'infiltration peut être affectée par les travaux d'excavation de la mine, et la création de surfaces imperméables permanentes ou temporaires.

La quantité de l'eau souterraine peut éventuellement être affectée par la modification de la même infiltration de précipitation dans le sous-sol décrite ci-dessus. Les effets négatifs potentiels sur le régime d'écoulement des eaux souterraines (c.-à-d., l'abaissement de la nappe phréatique) peuvent affecter la quantité de la ressource d'eau souterraine peu profonde qui est disponible pour utilisation.

La qualité des eaux souterraines peut potentiellement être affectée en raison d'accidents et de défaillances provenant de déversements ou d'autres rejets de matières dangereuses. En outre, des modifications du régime d'écoulement de l'eau souterraine (par exemple, l'abaissement de la nappe phréatique) peuvent affecter la concentration des paramètres d'origines naturelles dans les eaux souterraines. Pour la région de Kamsar, cela se produit déjà sur une base saisonnière, particulièrement pendant la saison sèche, avec l'augmentation des paramètres tels que le calcium, les matières dissoutes totales, et le chlorure. Il y a aussi une interprétation de l'aspect d'intrusion d'eau de mer saisonnière à la qualité de l'eau observée dans la zone du Port de Kamsar (Knight-Piésold, 2008).

Il est à noter qu'il n'y a pas d'assèchement d'eau souterraine dans le cadre des opérations de la mine ou du port, sauf pendant la construction du nouveau bâtiment de déchargement des wagons de chemin de fer au port.

## 2.4.3 Évaluation des conditions de base

### 2.4.3.1 Eaux usées

L'usine à Kamsar génère des eaux usées dont le volume et la quantité pourraient être affectés par l'augmentation du volume de bauxite traité. Dans le cadre d'une étude précédente (AECOM, 2011), une équipe de AECOM a procédé à l'échantillonnage des eaux usées à quatre emplacements en janvier et mai 2011 :

- À la sortie du déshuileur, qui traite les résidus liquides (constitués essentiellement d'eau huileuse et d'eau contaminée par des liquides de refroidissement, du Lactuca LT3000, des solvants [essence minérale et FINASOL] et des dégraissants) provenant des caniveaux de l'usine de Kamsar ou acheminés depuis N'Dangara ;
- À la sortie du déshuileur dans le parc de stockage des hydrocarbures ;
- Au point d'évacuation des eaux du club nautique, qui comprennent, selon la CBG, l'eau rejetée par les fosses septiques (bureaux, ateliers et laboratoire), l'eau de refroidissement de la centrale, la vapeur relâchée et l'eau huileuse provenant des caniveaux de l'usine (à la sortie du déshuileur) ; et
- Dans les caniveaux principaux où s'écoulent et se rejoignent les eaux usées de la ville : un caniveau du côté nord de la ville, l'autre au côté sud.

Les conclusions (AECOM, 2011) sur ces résultats ponctuels étaient :

- Les concentrations de solides en suspension mesurées dans les échantillons ponctuels d'eaux usées du déshuileur et du Club nautique ne respectent pas les critères des *Directives ESS* de la SFI ;
- Les échantillons ponctuels d'eaux usées du Club nautique, du déshuileur, du caniveau au sud de la ville et du caniveau nord présentent des concentrations de solides en suspension qui ne respectent pas certains critères retenus ;
- Les concentrations d'huiles et de graisses mesurées dans les échantillons ponctuels d'eaux usées du déshuileur et du Club nautique ne respectent pas les critères des *Directives ESS* de la SFI ;

- Les échantillons ponctuels d'eaux usées prélevés du déshuileur démontrent des concentrations d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ne respectant pas les critères établis pour l'évacuation d'eaux usées dans des eaux de surface. Il est possible que ces HAP proviennent des huiles usées ou des hydrocarbures consommés par la centrale thermique ;
- Les échantillons ponctuels d'eaux usées du Club nautique, du caniveau sud et du caniveau nord présentaient des concentrations de phosphore et d'azote ne respectant pas les critères établis pour l'évacuation des eaux usées, paramètres qui sont habituellement liés à l'évacuation d'eaux usées sanitaires ou de produits de nettoyage chimiques (p. ex. : savon, détergent) ;
- L'échantillon ponctuel prélevé dans le caniveau sud de la ville en janvier 2011 présente une forte concentration de chlorure, ce qui est probablement lié à l'infiltration d'eau de mer dans le canal lors de la marée haute. En mai 2011, un second échantillon a été prélevé lors de la marée basse; comme de fait, cet échantillon présente une plus faible concentration de chlorure. Du reste, tous les autres paramètres de cet échantillon présentaient environ les mêmes concentrations que celui prélevé en janvier 2011 ; et
- Il est difficile d'attribuer à une source unique la présence de métaux lourds dans l'échantillon ponctuel d'eaux usées du Club nautique.

### 2.4.3.2 *Eaux de surface et les sédiments - méthodologie*

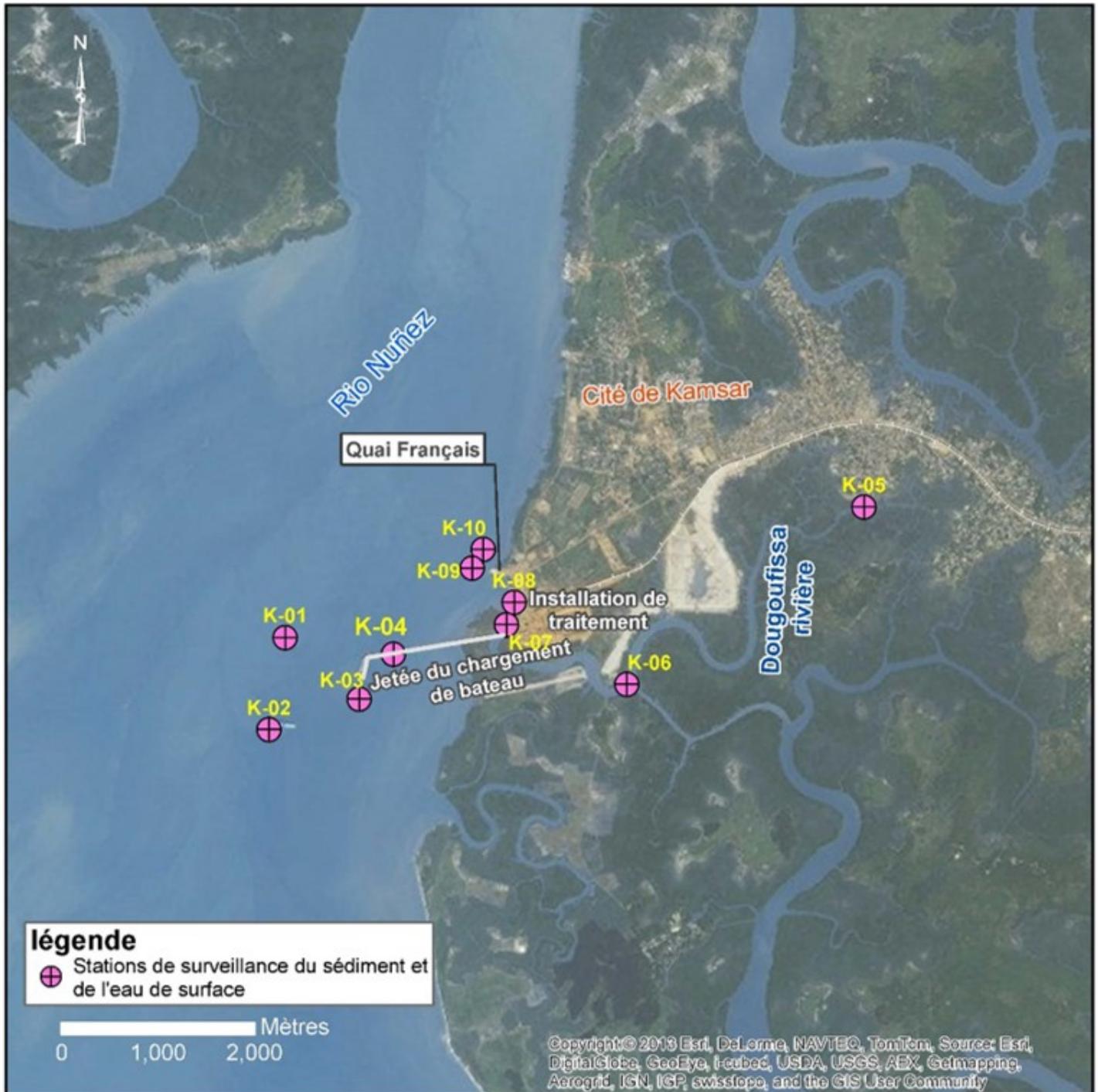
#### Introduction

Lors d'une étude antérieure, des échantillons de qualité de l'eau avaient été recueillis dans la zone du port de Kamsar où l'usine de traitement est située (AECOM, 2011). Au cours des études d'écologie d'eau douce pour la présente étude (Chapitre 3), des mesures de la qualité de l'eau (par exemple, pH, conductivité) ont été prélevés en 2013 dans la région de Sangarédi. Ces données ont été complétées par l'échantillonnage des eaux de surface et de sédiments qui a été réalisé dans la zone du port de Kamsar, en avril 2014, et dans la région de Sangarédi, en juin 2014.

### Zone du port de Kamsar

La zone d'étude de Kamsar est située dans l'estuaire du Rio Nuñez, à l'embouchure de la rivière Tinguilinta où elle se jette dans l'océan de l'Atlantique. La rivière Tinguilinta est un grand cours d'eau côtier qui s'étend sur 160 km à travers la région de Boké et draine une superficie de 4 858 km<sup>2</sup>. Des échantillons ont été prélevés à partir de sept stations dans l'estuaire du Rio Nuñez, situées le long de deux transects; un s'étendant progressivement au nord de l'embouchure de la rivière Dougoufissa vers le quai de chargement existant (stations K-08, K-09 et K-10), et l'autre s'étendant progressivement à l'ouest de l'embouchure de la rivière vers et au-delà du nouveau chargeur de navires (stations K-01 à K-04). La station K-04 est située le long de la jetée de chargement de navire, la station K-03 à l'extrémité sud du chargeur de navire et les stations K-01 et K-02, respectivement au nord-ouest et au sud-ouest du chargeur de navire. Les emplacements des stations de la région de Kamsar sont présentés dans la Carte 2-5.

Carte 2-5 Lieux d'échantillonnage d'eau de surface et sédiments de la zone portuaire à Kamsar



En outre, il existe de nombreux autres cours d'eaux dans les environs de Kamsar, y compris la rivière Dougoufissa, qui s'écoule dans une direction ouest le long de la partie sud de Kamsar et se jette dans l'estuaire du Rio Nuñez en face de l'usine de la CBG. Des échantillons ont été prélevés à trois stations le long de la rivière Dougoufissa, dont un en amont de l'usine de la CBG dans la partie orientale de la rivière (K-05), l'un dans la partie inférieure de la rivière près de l'usine (K-06), et un à l'embouchure de la rivière, adjacente à l'usine (K-07).

### *Zone d'exploitation minière de Sangarédi*

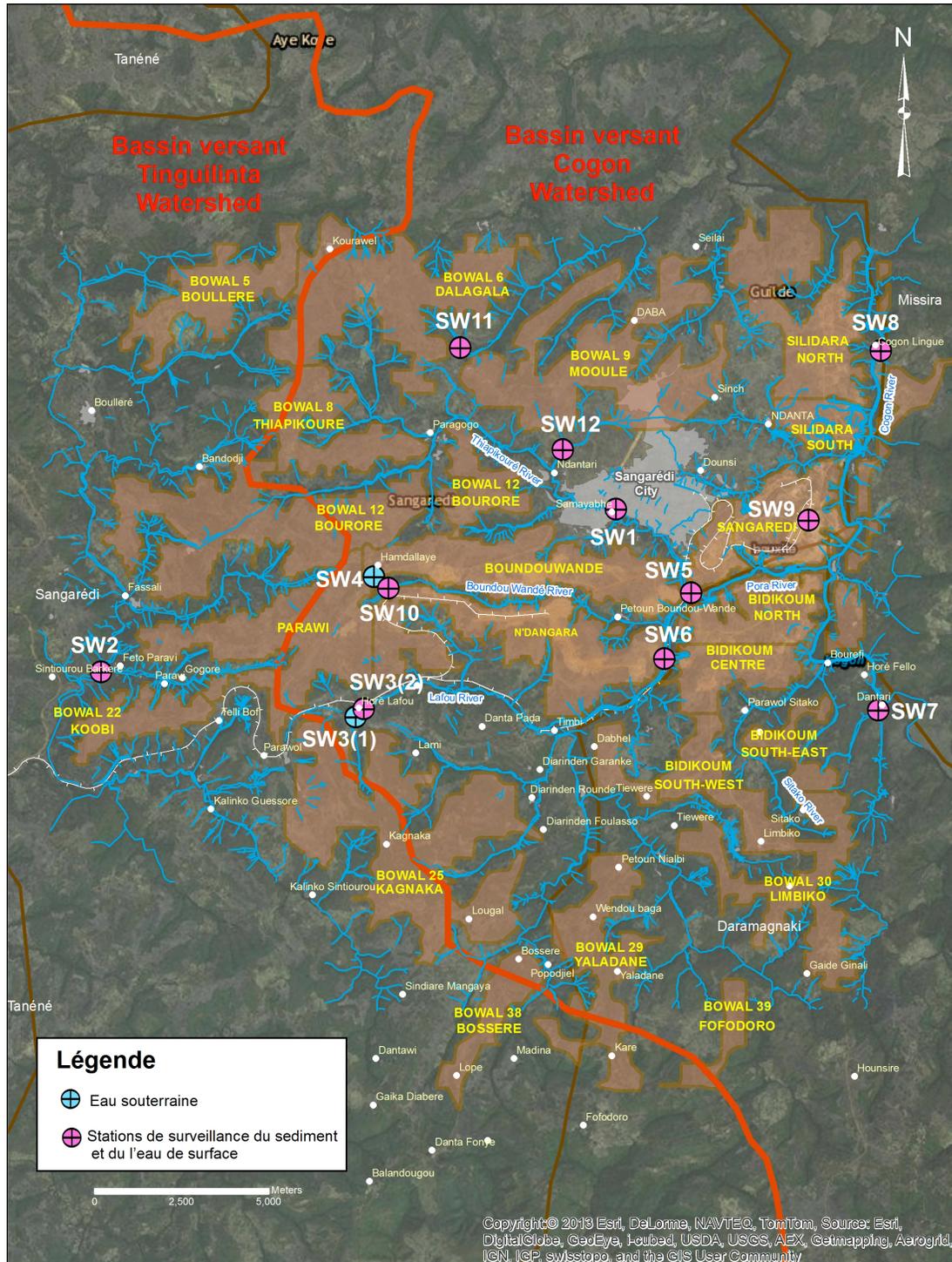
Avec les précipitations abondantes dans la région, un réseau complexe de cours d'eau s'est développé dans la région de Sangarédi. La région s'écoule principalement vers l'Est et le Cogon (ou Kogon) avec des cours d'eau tels le Thiapikouré, Boundou Wandé, Laffou, et Pora (Carte 2-6). Une partie de la zone d'étude s'écoule vers le bassin de la Tinguilinta, qui s'écoule finalement à l'océan par l'estuaire du Rio Nuñez.

La rivière Boundou Wandé traverse le milieu de l'empreinte actuelle des activités de la mine, la rivière Thiapikouré au nord-ouest, et la rivière Laffou parallèlement aux opérations au sud. Ces trois rivières se drainent vers l'Est dans la rivière Pora, qui se jette par la suite dans le fleuve Cogon. Plus au sud, la rivière Sitako entre également dans le fleuve Cogon. Le Cogon coule vers le nord-ouest de la frontière avec la Guinée-Bissau (379 km), puis sud-ouest jusqu'à ce qu'il atteigne l'estuaire du Rio Komponi, dans l'océan de l'Atlantique.

L'écoulement dans les rivières varie considérablement en fonction de la saison. Pendant la saison des pluies (principalement de juillet à novembre), il est prévu que les rivières seraient au débit maximal, tandis que pendant la saison sèche quelques-uns des petits cours d'eau peuvent être secs.

L'échantillonnage de référence d'eau de surface et des sédiments dans la zone d'exploitation minière a ciblé les endroits en amont et en aval des opérations minières actuelles, le long des principaux systèmes fluviaux décrits ci-dessus, ainsi que certains endroits le long de cours d'eau dans les zones où des opérations minières devraient augmenter (voir Carte 2-6).

Carte 2-6 Lieux d'échantillonnage d'eau de surface et de sédiments dans la zone minière de Sangarédi



La rivière Thiapikouré, qui s'étend entre le bord nord du plateau Boundou Wandé et de la ville de Sangarédi, a été échantillonné sur un tributaire en amont de la ville (station SW12) et plus en aval au sud de la ville (station SW1). L'échantillon dans la rivière Pora a été prélevé à la station SW5, à la confluence avec la rivière Thiapikouré. La rivière Laffou, qui longe le bord sud du plateau de N'Dangara, a été échantillonnée en amont, à la station SW3 (2), près du village de Horé Lafou et en aval, à la station SW6, juste avant la confluence avec la rivière Boundou Wandé. La rivière Boundou Wandé a été échantillonnée en amont de la station SW10, près du village de Hamdallaye. Le fleuve Cogon a été échantillonné en amont des principales opérations minières, à la confluence avec la rivière Sitako (station SW7), et en aval des opérations, à la confluence avec la rivière Pora (station SW8).

Des échantillons supplémentaires d'eau de surface et de sédiments ont été recueillis à la station SW2, sur un ruisseau le long de la bordure nord du plateau de la Koobi (Bowal 22), localisé dans la partie ouest de la zone d'exploitation minière; station SW11 sur un ruisseau le long de la bordure ouest du plateau de la Mooule (Bowal 9), localisé dans la partie nord de la zone d'exploitation minière; et, la station SW9 d'un bassin naturelle d'eau au sein d'une ancienne zone minière dans la région de Sangarédi.

### Analyses

Tous les échantillons d'eau et de sédiments prélevés dans les zones d'exploitation minière de Sangarédi, aux installations de Kamsar et au port minéralier ont été expédiés à Mississauga, Ontario (Canada), pour fins d'analyses en laboratoire, qui comprenaient la détermination de constituants métalliques et des paramètres physico-chimiques généraux. En outre, des mesures *in situ* de pH, température, oxygène dissous, conductivité, et ammonium/ammoniaque (eau douce uniquement) ont été prises à toutes les stations d'échantillonnage d'eau de surface au cours de chaque campagne sur le terrain.

Les résultats de la campagne d'échantillonnage sont présentés dans l'Annexe 2-10 dans l'étude d'impact des eaux souterraines et de surface (SENES Consultants, 2014b). Spécifiquement pour le port de Kamsar, le Tableau 6.2 du rapport en annexe présente les mesures *in-situ* et les Tableaux 6.4 et 6.5 présentent les concentrations dans les eaux de surface et les sédiments. Spécifiquement pour

Sangarédi, le Tableau 6.6 présente les mesures *in-situ* et les Tableaux 6.7 et 6.8 présentent les concentrations dans les eaux de surface et les sédiments.

Malgré tous les efforts pour assurer un transport rapide au laboratoire, dans quelques cas les échantillons furent reçus après le délai de sept jours stipulé par le laboratoire pour certains paramètres tel TDS et TSS. Ceci fut le cas notamment pour les échantillons collectés le 17 juin 2013 à Sangaredi et qui furent reçus au laboratoire le 27 juin.

### 2.4.3.3 *Eaux de surface et les sédiments - description*

#### Zone portuaire de Kamsar

##### **Eaux de surface**

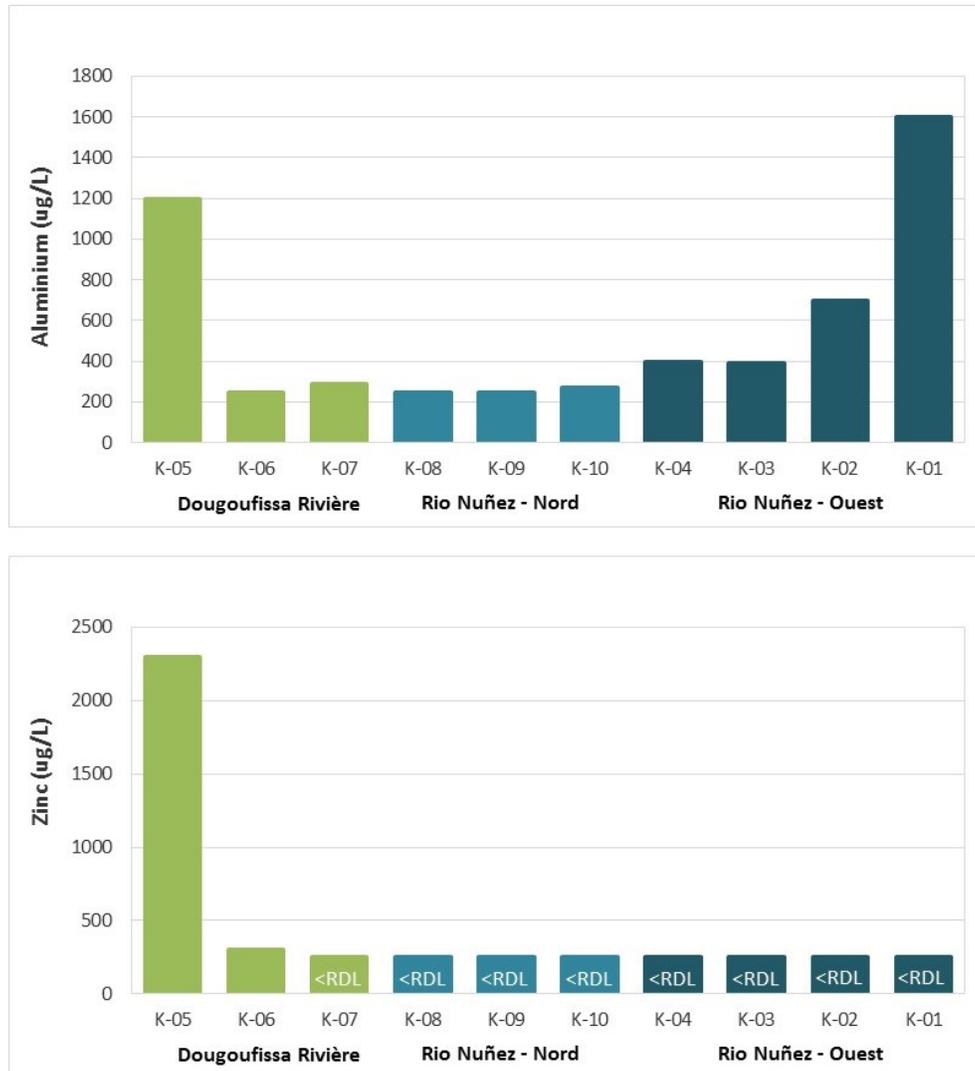
Les mesures de terrain *in situ* dans la région du port de Kamsar étaient très similaires à toutes les stations échantillonnées à la fois dans la rivière Dougoufissa et l'estuaire du Rio Nuñez avec seulement une dilution subtile se produisant à l'embouchure de la rivière lors du mélange dans l'estuaire. Un pH légèrement basique de 8,0 a été mesuré dans la rivière et dans l'estuaire, représentant un niveau de pH acceptable pour la protection à la fois de la vie aquatique marine et d'eau douce. Les eaux de surface à toutes les stations étaient sursaturées en oxygène dissous, concentration variant de 6,5 mg/L à 7,6 mg/L, et les concentrations généralement étaient dans l'éventail des valeurs recommandées pour la vie aquatique en eaux chaudes. La température de l'eau de surface mesurée à mi-avril était d'environ 29 °C. La conductivité spécifique très élevée de ces eaux de surface, allant de 56,4 à 60,2 mS/cm, est normale avec des niveaux élevés de sels dissous ou solides dissous totaux (SDT) (allant de 150 à 36 900 mg/L).

En accord avec les valeurs élevées de conductivité et de SDT, des concentrations élevées ont également été rapportées pour la dureté (6 300 à 6 650 mg/L) et pour les ions majeurs comme le calcium (400 à 460 mg/L), le magnésium (1 150 à 1 400 mg/L), le sodium (9 800 à 11 000 mg/L), le chlorure (19 000 à 20 000 mg/L), et le sulfate (2 600 à 2 800 mg/L). La majorité des concentrations rapportées pour les métaux totaux était en dessous des niveaux détectables; toutefois, les limites de détection étaient relativement élevées et ces métaux ont souvent des valeurs indicatives plus conservatrices. Les constituants métalliques

détectés incluent le bore et le strontium dans tous les échantillons, l'aluminium et le vanadium dans la plupart des échantillons provenant à la fois de la rivière et de l'estuaire et le zinc dans des échantillons de la rivière seulement. Parmi ces constituants métalliques, seulement le zinc a un critère de qualité de l'eau. Ce critère est de 81 µg/L, et a été dépassé aux stations les plus en amont de la rivière Dougoufissa (K-05 et K-06). Le zinc n'a pas été détecté dans les autres stations, mais la limite de détection élevée de 250 µg/L dépasse également la valeur des directives. Les concentrations de bore, de strontium et de vanadium étaient généralement similaires pour toutes les stations et entre les stations échantillonnées en amont de la rivière Dougoufissa (K-05 à K-06) par rapport à l'embouchure Rio Nuñez (K-07 à K-10), suggérant que, sur la base des données disponibles, ces niveaux constitutifs ne sont pas affectés par les activités à l'usine de la CBG.

Comme le montre la Figure 2-3, des concentrations élevées d'aluminium (1 200 µg/L) et de zinc (2 300 µg/L) ont été mesurées à la station la plus en amont dans la rivière Dougoufissa (K-05), mais ont diminué en dessous des limites de détection dans les environs de l'embouchure du fleuve ainsi que tout au long de l'estuaire dans le cas du zinc. Ceci suggère que l'aluminium et le zinc entrent dans la rivière du bassin versant environnant via d'autres sources, en amont de l'usine de la CBG. Comme les niveaux de zinc étaient non détectables dans les environs de l'embouchure de la rivière et dans toutes les stations de l'estuaire, l'usine de la CBG ne semble pas influencer les niveaux de zinc. Dans le cas de l'aluminium, il apparaît que les activités à l'usine de la CBG influencent les concentrations d'aluminium dans l'estuaire comme les concentrations augmentent en s'éloignant de l'embouchure de la rivière vers le chargeur de navires à l'ouest (K-04 à K-01).

Figure 2-3 Concentrations totales d'aluminium et de zinc des eaux de surface dans la zone portuaire de Kamsar



### Sédiments

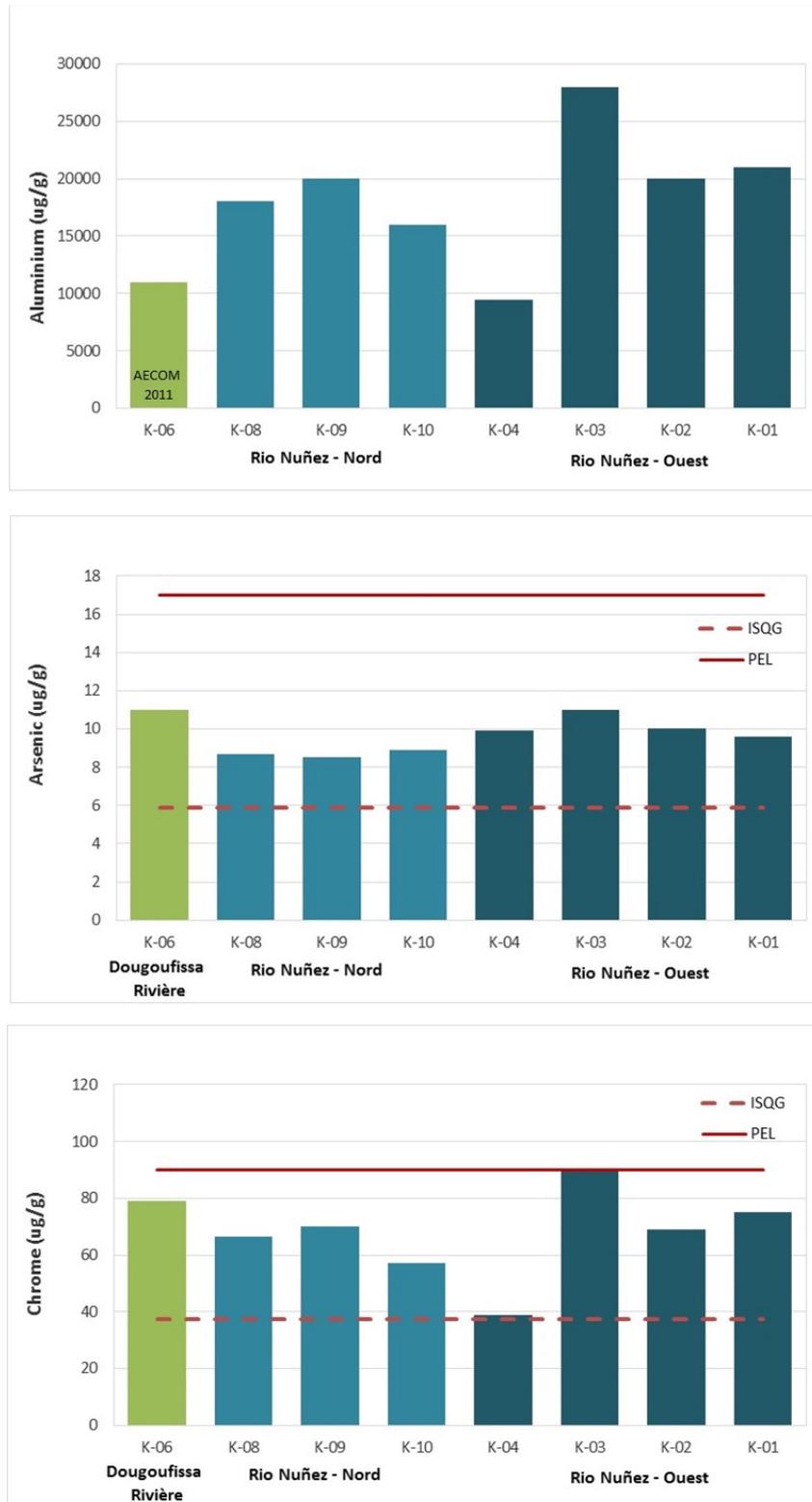
La teneur d'eau des échantillons de sédiments variait typiquement entre 40 % à 60 % et la concentration de carbone organique total (COT) variait de 4 800 à la station K-04 à 17 000 mg/kg à la station K-03 dans l'estuaire. De faibles concentrations tombant souvent en dessous des limites de détection sont généralement mesurées pour plusieurs métaux dont l'antimoine, le bismuth, le cadmium, le mercure, le sélénium, l'argent et l'étain. Les concentrations d'arsenic et

de chrome ont dépassé la valeur des directives pour les eaux douces et les eaux marines pour tous les échantillons de sédiments. Les concentrations d'aluminium et des métaux dépassant les directives de la qualité des sédiments (Conseil canadien des ministres de l'environnement) dans les échantillons de sédiments de Kamsar sont présentées dans la Figure 2-4.

Il existe des données sur les concentrations d'aluminium dans les sédiments de la rivière Dougoufissa de l'étude d'AECOM (AECOM, 2011). La concentration moyenne d'aluminium des trois stations d'AECOM est de 11 000 µg/g, ce qui est généralement plus bas que les concentrations mesurées dans l'estuaire. La concentration d'aluminium la plus faible dans l'estuaire a été mesurée à la station K-04 (9 400 µg/g) le long de la jetée. Les concentrations le long du transect ouest allaient de 20 000 à 28 000 µg/g alors que les concentrations le long du transect nord étaient légèrement plus faibles allant de 16 000 à 20 000 µg/g. Comme le montre la Figure 2-4, la même tendance dans les concentrations a été notée de façon générale pour tous les métaux inclus dans la figure avec la concentration la plus basse mesurée à la station K-04, la plus forte concentration à la station K-03 et avec des concentrations légèrement plus élevées notées le long du transect ouest, à proximité de la jetée et du chargeur de navires. En outre, les concentrations de métaux ont généralement diminué en passant de la rivière Dougoufissa (K-06) dans l'estuaire le long du transect nord (K-08 à K 10). Ces métaux sont influencés et assimilés dans les sédiments du fleuve et l'estuaire par des processus similaires.

Les caractéristiques des sédiments ont été déterminées sur des données limitées. L'étude d'AECOM (AECOM, 2011) a prélevé en mai 2011, dix échantillons de sédiments marins, dont la plupart près du quai de chargement des bateaux. Leur rapport conclut : « L'analyse des résultats permet de conclure que les sédiments prélevés ont des concentrations inférieures aux recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments pour la protection de la vie aquatique (RCQS). Seul un échantillon montre une concentration en zinc qui excède le critère causant un effet probable (CEP). Les concentrations en aluminium et en fer de plusieurs des échantillons de sédiments collectés sont élevées. Ceci peut signifier que de la bauxite se retrouve mêlée aux sédiments. »

Figure 2-4 Les concentrations des constituants métalliques dans les sédiments du port de Kamsar dépassant les valeurs de directives



## *Zone d'exploitation minière de Sangarédi*

### **Eaux de surface**

Le pH dans les eaux de surfaces de Sangarédi était acide, allant de 5,03 à 6,47. Le pH augmente vers l'aval de l'exploitation minière à l'est et au nord le long du fleuve Cogon où la valeur de pH la plus élevée a été enregistrée à la station SW8. L'étang de l'ancien bassin minier (gare SW9) à l'extrémité est du site de la mine était neutre. Le pH mesuré à toutes les stations dans la zone minière est tombé en dessous de la gamme acceptable de 6,5 à 9,0 pour la protection de la vie aquatique en eau douce recommandée par l'EPA des États-Unis et le CCME. Les eaux de surface à toutes les stations étaient sous-saturées en oxygène dissous qui allait d'une concentration de 3,8 mg/L à 7,7 mg/L. Ces concentrations d'oxygène dissous étaient généralement en dessous des niveaux acceptables, recommandés par l'EPA et le CCME pour la protection de toutes les étapes de la vie aquatique d'eau douce chaude. Les températures de l'eau de surface mesurées dans les rivières en juin variaient entre 25,9 °C et 29,9 °C. La conductivité spécifique était d'un ordre de grandeur plus faible que les niveaux mesurés dans les eaux de surface de la zone du port de Kamsar avec des niveaux variant de 9,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 21,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Les concentrations d'azote variaient de 0,28 mg/L d'azote à 0,87 mg/L d'azote et étaient bien en dessous des directives recommandées pour l'ammoniac total pour la protection de la vie aquatique d'eau douce. Sur la base des données disponibles, les niveaux d'ammoniac ne semblent pas être élevés dans les eaux de surfaces comme on aurait pu s'y attendre avec l'utilisation d'explosifs pendant les opérations minières.

De faibles concentrations de conductivité, SDT, de dureté et d'ions majeurs ont également été observées. Les concentrations de SDT dans les rivières de Sangarédi variaient de non détectable (<10 mg/L) à 16 mg/L, la dureté de 2,0 à 6,2 mg/L ( $\text{CaCO}_3$ ), tandis que le sulfate et le chlorure n'ont pas été détectés (<1 mg/L) à aucune des stations qui ont été échantillonnées. Les concentrations d'ions majeurs augmentaient généralement en se déplaçant vers l'aval de l'exploitation minière; et à l'est vers la rivière Pora, à la station SW5, et au nord (en aval) le long de la rivière Cogon, à la station SW8. Les concentrations de calcium variaient de 0,45 à 1,9 mg/L; de magnésium de 0,23 à 0,54 mg/L; de potassium de < 0,20 à 0,82 mg/L; et, de sodium de 0,40 à 1,5 mg/L. En outre, les concentrations de bore et du strontium sont également de plusieurs ordres de grandeur plus faibles dans

les eaux de surface de Sangarédi par rapport à la zone portuaire de Kamsar avec des concentrations de bore qui tombent au-dessous de la limite de détection (<10 mg/L) et de strontium allant de 3,7 à 7,3 µg/L.

La majorité des concentrations totales de métaux rapportés dans les eaux de surface de Sangarédi était en-dessous des limites de détection. En ce qui concerne le cadmium, le cuivre, le plomb et le sélénium, la limite de détection dépasse la valeur du critère le plus prudent utilisé dans l'évaluation. L'aluminium, le baryum, le manganèse, le silicium et le strontium ont été détectés à toutes les stations, y compris à la station SW9, dans la zone de stockage. Le fer, le vanadium et le zinc ont également été détectés dans la plupart des stations et le plomb et l'argent, à la station SW5 dans la rivière Pora. Il n'y avait pas de tendances perceptibles dans les données disponibles pour les concentrations de métaux dans les eaux de surface de Sangarédi bien que des concentrations plus élevées de la plupart des métaux, dont le plomb et l'argent, sont généralement mesurées dans la rivière Pora (station SW5) en aval des rivières Thapiakouré, Boundou Wandé et Laffou. Les concentrations d'aluminium étaient les plus élevées, dans les stations en amont, dans les rivières Laffou (SW3 (2)) et Boundou Wandé (SW10), et le long de la rivière Cogon, à la station en aval de l'exploitation minière (SW8) par rapport à la station en amont (SW7), bien que cette tendance n'a pas été notée pour tous les métaux détectables.

En comparant les concentrations de métaux totaux à des critères et des valeurs des lignes directrices disponibles, des dépassements ont été observés pour des concentrations de fer, de plomb, d'argent et de zinc à la station SW5 dans la rivière Pora. Des dépassements ont également été observés pour le fer à la station SW2 (1 100 µg/L) près du Bowal 22 (Koobi) à l'extrémité ouest de la zone d'exploitation minière, à la station SW6 (565 µg/L) en aval de la rivière Lafou, et la station SW8 (480 µg/L) en aval de la rivière Cogon. Les concentrations d'aluminium, de fer et de zinc sont résumées dans la Figure 2-5.

### ***Sédiments***

La teneur en humidité de l'ensemble des échantillons de sédiments varie typiquement d'environ 20 % à 30 %, à l'exception des sédiments de la rivière Boundou Wandé (SW10) qui ont une teneur en humidité de 63 %. La teneur en carbone organique total était également plus élevée dans cet échantillon avec une

concentration de 140 000 mg/kg par rapport à une gamme de 6 800 à 37 000 mg/kg mesurée dans les échantillons restants.

Les niveaux de métaux dans les sédiments ont été analysés. Au lieu de normes locales pour les sédiments, les données mesurées ont été comparées à des normes élaborées au Canada pour la protection des populations d'invertébrés benthiques qui résident dans les sédiments. Deux concentrations sont fournies : une directive intérimaire de qualité des sédiments (LDIQS) et un niveau d'effet probable (NEP). De faibles concentrations de plusieurs métaux ont généralement été mesurées notamment pour le bismuth, le bore, le cadmium, le mercure, le sélénium, l'argent et l'étain. La concentration de chrome dans tous les échantillons de sédiments de Sangarédi dépassait la LDIQS et le NEP. La LDIQS pour l'arsenic a été dépassée dans tous les échantillons, sauf dans les sédiments de la rivière Boundou Wandé (SW10) et le ruisseau près de Bowal 9 (Mooule) (SW11), à l'extrémité nord de la zone d'exploitation minière. En outre, le NEP de l'arsenic a été dépassé à la station en aval (SW1), dans la rivière Thiapikouré, et à la station en amont (SW7), dans la rivière Cogon. Des dépassements de la LDIQS ont également été observés pour le cuivre à SW5, dans la rivière Pora et SW11, le plomb à SW1 et SW5, et le zinc à SW5. Le plus grand nombre de dépassements des directives ont été notés dans la rivière Pora, à la station SW5, qui se produit en aval des rivières Thiapikouré, Boundou Wandé et Laffou. À cette station, les concentrations d'arsenic, de cuivre, de plomb et de zinc ont dépassé les valeurs de LDIQS respectives tandis que la concentration de chrome a dépassé le NEP.

Les concentrations des constituants d'aluminium et des métaux dépassant les directives de la qualité des sédiments dans les échantillons de sédiments de Sangarédi sont présentées dans la Figure 2-6 et Figure 2-7. Les concentrations d'aluminium variaient de 32 000 µg/g à la station SW1, en aval dans la rivière Thiapikouré, à 76 000 µg/g, à la station SW11, dans le ruisseau près de Bowal 9 (Mooule), dans la partie nord de la zone d'exploitation minière. Les concentrations semblent diminuer en se déplaçant vers l'est en direction de la rivière Pora. Il est à noter que les concentrations de tous les constituants métalliques étaient plus élevées à la station SW7 dans le Cogon qui est en amont des principales opérations minières par rapport à la station SW8 qui se trouve en aval de la confluence avec la rivière Pora et de l'exploitation minière.

Figure 2-5 Concentrations d'aluminium, de fer et de zinc total dans les eaux de surfaces à Sangarédi

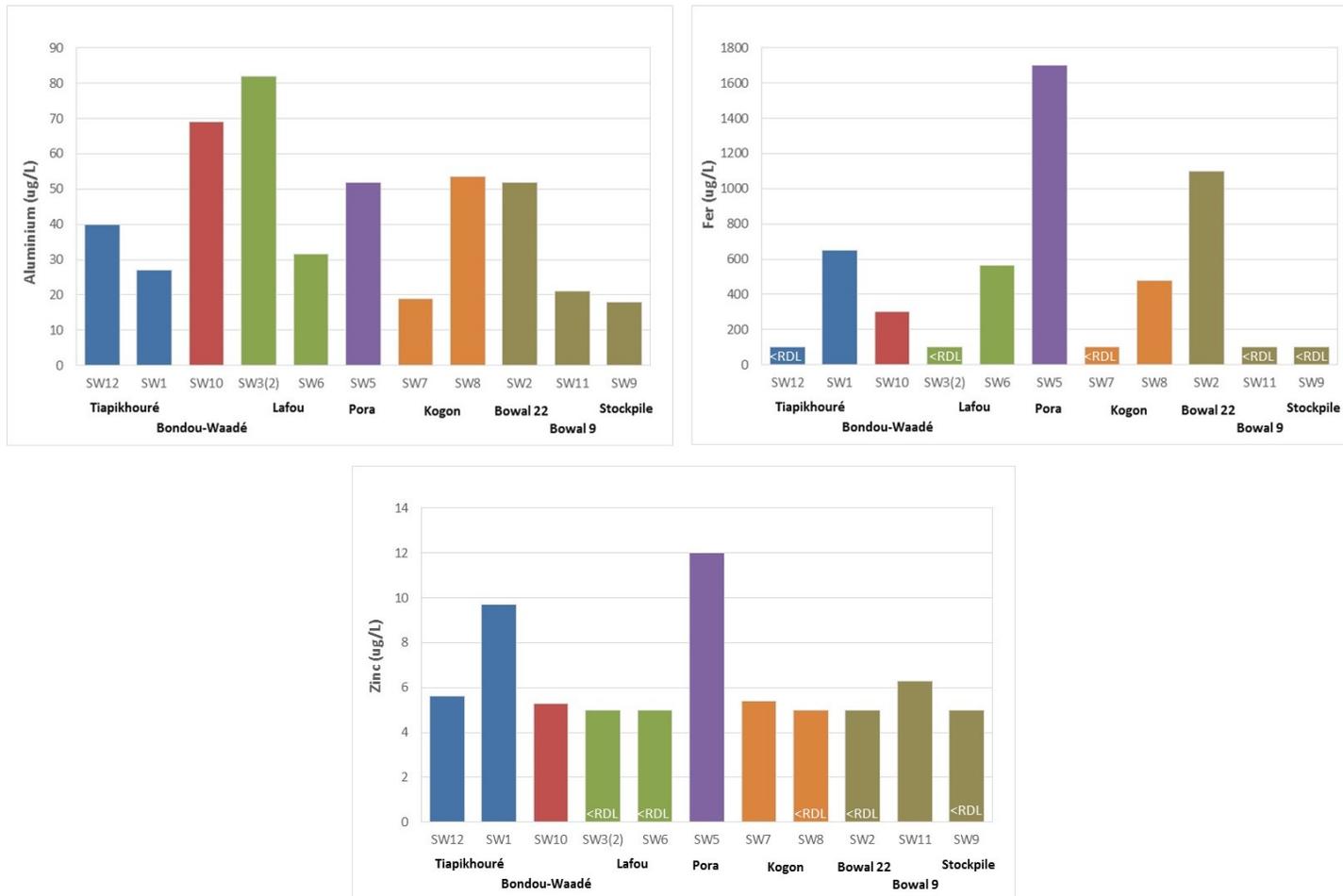


Figure 2-6 Concentrations d'aluminium et des métaux dans les sédiments de Sangarédi dépassant les valeurs des lignes directrices (1/2)

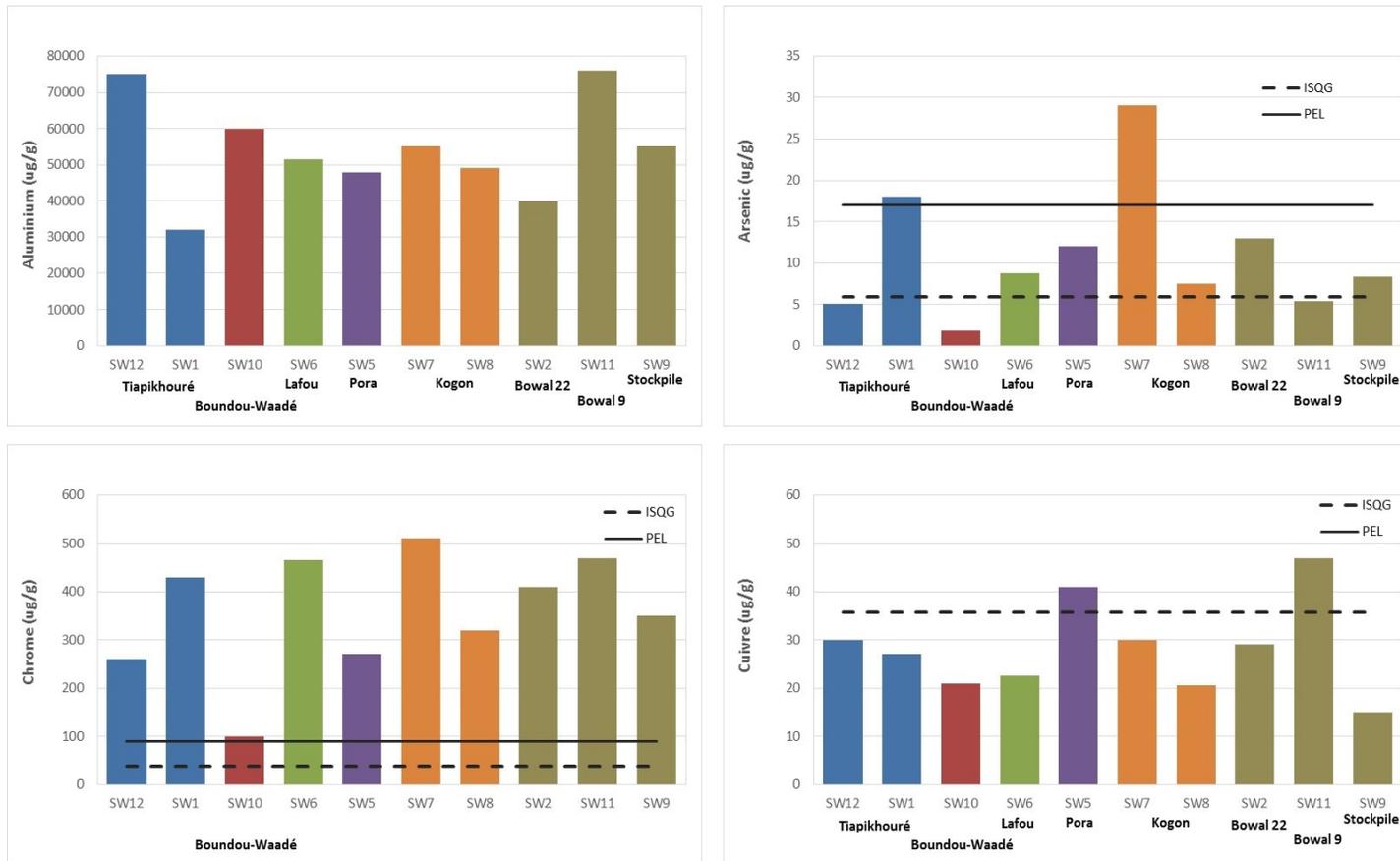
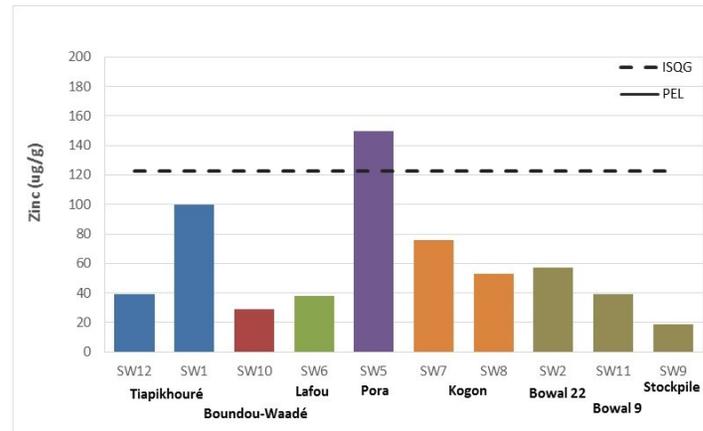
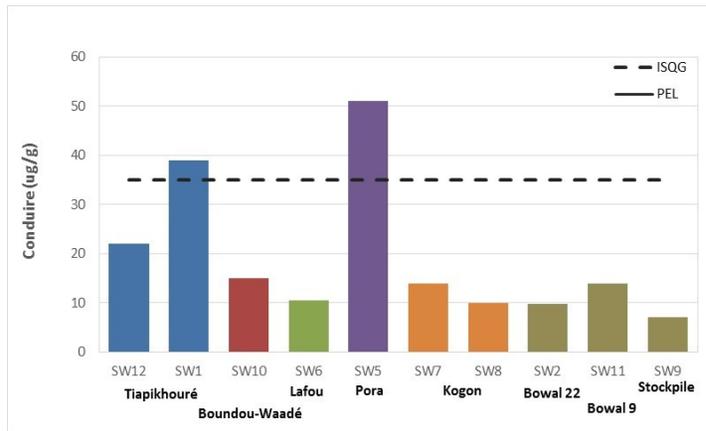


Figure 2-7 Concentrations d'aluminium et des métaux dans les sédiments de Sangarédi dépassants les valeurs des lignes directrices (2/2)



#### 2.4.3.4 Eaux souterraines

##### Méthodologie

Les principales sources de données sur la géologie et de l'hydrogéologie dans les zones du projet à Kamsar et à Sangarédi sont l'évaluation environnementale précédente réalisée dans le cadre de l'extension 16,5 MTPA de la CBG menée par AECOM en 2011 (AECOM, 2011), et l'évaluation environnementale pour le projet de la GAC menée par Knight-Piésold en 2008 (Knight-Piésold, 2008). Ce dernier comprenait l'examen des installations portuaires et un site de la mine qui est adjacent à la zone de la mine CBG à Sangarédi. Pour ces deux évaluations environnementales, la qualité des eaux souterraines à Kamsar a été obtenue à partir de plusieurs puits traditionnels et des puits de suivi installés par d'autres.

Pour la présente évaluation environnementale, la CBG a obtenu deux échantillons d'eau des puits d'approvisionnement d'eau locaux dans la zone du site de la mine, qui ont été examinés pour l'évaluation de la qualité de l'eau.

##### Évaluation

###### **Kamsar**

La zone côtière est caractérisée par des aquifères peu profonds constitués de sédiments meubles argileux superposés de latérites qui s'étendent à plus de 40 m d'épaisseur. La ville de Kamsar a également été décrite comme étant construite sur un marécage de boue (Poto-Poto) sujet à l'influence des marées.

L'équipe de Knight-Piésold (Knight-Piésold, 2008) a échantillonné trois puits traditionnels au cours de l'ÉIES pour le projet de la GAC sur une base périodique pendant deux ans, dont l'un était situé à l'installation portuaire de la CBG. Les concentrations des paramètres chimiques répondaient aux directives de l'OMS pour l'eau potable (WHO, 2011), à l'exception du chlorure, du fer et des coliformes. La forte concentration de chlorure a été interprétée comme probablement liée à l'intrusion d'eau salée, et l'augmentation saumâtre connexe dans les eaux souterraines au cours de la saison sèche. Les concentrations de plomb ont dépassé les valeurs des directives de l'OMS à un endroit périodiquement. La présence de bactéries a été attribuée à la densité de la population dans la région et aux

pratiques d'hygiène publique défailtantes. Il est à noter que les puits d'eau souterraine ne sont pas utilisés à des fins potables, mais pour des raisons pratiques sur le site, telles que le lavage ou le nettoyage. Il a été dit que certains villageois sont alimentés par un réseau séparé de distribution d'eau qui tire l'eau potable de pompes installées à plusieurs endroits dans le village.

AECOM a échantillonné quatre puits qui se trouvaient dans la zone portuaire de la CBG (AECOM, 2011). Les puits ont été échantillonnés en mai-juin 2011, pendant la saison sèche. Cette eau a également démontré des dépassements de sodium et de chlore, ainsi que d'aluminium.

### ***Sangarédi***

Les dépôts de Sangarédi sont exploitables près de la surface, et sont accessibles par excavation directe par le haut ou par les côtés des plateaux.

Les creusages ne s'étendent pas à la table d'eau; il n'y a pas d'assèchement requis dans le cadre de l'opération, et la nappe n'est pas exposée à la surface en raison de l'exploitation minière. L'eau souterraine est généralement rencontrée dans un aquifère peu profond situé dans le mort-terrain, à la base des gisements de bauxite. Les puits traditionnels peu profonds sont creusés dans cet aquifère; les puits sont généralement creusés dans les terres de basse altitude (c.-à-d., pas sur les plateaux) pour diminuer la profondeur et pour accéder à la nappe aquifère peu profonde.

Douze puits de surveillance ont été installés dans la zone du projet de la GAC, qui est située immédiatement à l'ouest du site de la mine de Sangarédi. Sept de ces puits et deux échantillons de sources ont été suivis en 2005-2006. Les puits et les sources contenaient des niveaux élevés d'aluminium, de fer et de manganèse, quel que soit le temps de l'année, ce qui était à prévoir. Les paramètres chimiques dans les échantillons d'eaux souterraines sont généralement plus faibles que les critères des directives sur la santé de l'OMS, des exemples isolés de dépassements pour le plomb, le sélénium et l'arsenic étant mesurés dans certains puits.

Deux puits traditionnels qui ont été échantillonnés en 2006 contenaient des concentrations détectables de coliformes fécaux et de bactéries streptocoques fécaux, en dépassement les critères de l'OMS pour l'eau potable fondés sur la santé

biologique. Ces puits ont été signalés comme « non sécurisés et sensibles aux eaux de ruissellement contaminées par les activités humaines» (Knight-Piésold, 2008).

Deux puits traditionnels (Horé Lafou et Hamdallaye) ont été échantillonnés par la CBG au printemps 2014. Des concentrations de fer (1 100 µg/L) et de manganèse (110 µg/L) dans l'échantillon du puits de Horé Lafou dépassait les valeurs des directrices de l'UE qui sont de 200 µg/L pour le fer et 50 µg/L pour le manganèse. Notamment, aucun des puits n'avait une concentration élevée d'aluminium, ou d'autres métaux dissous. Cela peut refléter la profondeur (source) de l'eau de puits (par exemple en-dessous des dépôts de latérite), cependant, cette information n'était pas disponible au moment de cette évaluation.

#### 2.4.4 Évaluation des impacts

Les gens qui vivent dans la région utilisent de l'eau de surface et souterraine à des fins potables ainsi que pour l'agriculture.

L'évaluation d'impact environnemental présente une analyse de la façon dont le Projet va interagir avec son environnement physique. Le processus d'évaluation environnementale a progressé à travers les étapes suivantes :

- Les composantes du Projet ont été identifiées et sélectionnées en considérant un certain nombre de facteurs clefs, y compris les contraintes liées à la sécurité publique, environnementales, socio-économiques, et à l'affectation des terres ;
- Les données de terrain sur l'environnement hôte ont été obtenues, où applicables et pratiques, et les composantes valorisées de l'écosystème (CVÉ) ont été sélectionnées, basées sur un certain nombre de critères, y compris la valeur publique et l'intérêt scientifique ;
- L'équipe du Projet a collaboré à identifier les moyens par lesquels le Projet est susceptible d'affecter l'environnement et les impacts potentiels. L'équipe du Projet a ensuite identifié les moyens d'atténuer ces impacts potentiels ;
- Une fois que la description du Projet a été finalisée, les impacts résiduels (ceux qui restent après l'atténuation) ont été prédits ; et
- Les impacts résiduels ont été caractérisés et l'importance de ces impacts a été déterminée en tenant compte de la valeur de la CVÉ et l'importance potentielle de l'impact selon les méthodes décrites au Chapitre 1.

Les impacts potentiels dus à des accidents et des défaillances (déversements, la gestion des matières dangereuses, etc.) sont traitées séparément.

#### 2.4.4.1 Eaux de surface

##### Méthodologie

La CBG planifie couramment d'augmenter son taux de production de bauxite en commençant avec une hausse à 18,5 MTPA, puis à une capacité de production de 22,5 MTPA en janvier 2017 et une nouvelle augmentation de 5 MTPA pour une capacité de production finale de 27,5 MTPA en 2022.

Dans l'évaluation des impacts potentiels sur la qualité de l'eau de surface, l'état existant (13,5 MTPA), et trois scénarios d'extension ont été envisagés :

- Existant – 13,5 MTPA ;
- Augmentation à 18,5 MTPA ;
- Augmentation à 22,5 MTPA ; et
- Augmentation à 27,5 MTPA.

##### **Kamsar**

Il y a plusieurs interactions identifiées entre l'eau de surface et le Projet pour le site à Kamsar. Ceux-ci comprennent:

- Le rejet d'eaux usées de l'installation de traitement de la CBG, y compris le rejet du séparateur huile-eau. Il y a aussi un séparateur huile-eau à la cour d'entreposage de carburant ;
- Le dépôt de poussières contenant des métaux, incluant le dépôt direct sur l'eau et le dépôt indirect sur le terrain, qui sera transporté vers le port par ruissellement ;
- Les pertes physiques de matériaux pendant le stockage ;
- Le dépôt de SO<sub>2</sub> et NO<sub>2</sub> qui peuvent affecter la qualité de l'eau ; et
- Le dragage du bassin de manœuvre.

Le rejet accidentel de substances (par exemple, carburant), les déversements et les fuites associées aux véhicules et l'utilisation de machines peuvent également affecter les eaux de surface. Ces impacts potentiels sont traités séparément.

Puisque l'évaluation de la qualité de l'air démontre des niveaux élevés de poussières, un examen plus approfondi a été donné à tous les changements possibles à la qualité de l'eau de l'installation à Kamsar. Les émissions de poussières (ainsi que les constituants métalliques) sont générées par les activités de transformation de la bauxite à la zone portuaire de Kamsar, qui comprennent les activités suivantes :

- Le déchargement ferroviaire (c'est-à-dire, la manutention du minerai) ;
- Le concassage primaire et secondaire ;
- Le transfert de matériaux par convoyeur ;
- Le séchage ; et
- L'érosion éolienne des tas de stockage et des espaces ouverts.

Certaines mesures d'atténuation ont été intégrées dans les plans actuels du Projet qui permettront de minimiser les émissions de poussières et /ou l'effet potentiel des émissions liées au Projet (c.-à-d., l'augmentation des concentrations ambiantes des CPP). Les mesures d'atténuation qui seront appliquées dans les futures extensions comprennent des systèmes de suppression supplémentaires des poussières ou de collection pour le chargement, le transfert et l'évacuation des matériaux. Ces mesures d'atténuation sont détaillées dans l'évaluation de la qualité de l'air (Section 2.2).

Une autre considération pour Kamsar est que le port est dragué régulièrement (chaque deux ou trois ans). Cette activité a été entreprise la dernière fois en 2012 et environ 100 000 m<sup>3</sup> de matériel a été enlevé. Il y a aura aussi du dragage additionnel prévu spécifiquement pour le Projet d'extension lié à l'agrandissement du bassin de manœuvre. Environ 418 000 m<sup>3</sup> de matériel sera dragué. Pendant le dragage, et pour une courte période après, il y aura une augmentation des concentrations des constituants dans l'eau et les sédiments seront dérangés.

### **Zone d'exploitation minière de Sangarédi**

Il existe plusieurs interactions identifiées entre l'eau de surface et le Projet pour la zone minière. Celles-ci comprennent :

- Le dépôt de métaux contenus dans la poussière qui sera transportée dans les rivières ; et
- Le dépôt de SO<sub>2</sub> et NO<sub>2</sub> qui peuvent affecter la qualité de l'eau.

Cette étude sur la qualité de l'eau de surface est basée uniquement sur le dépôt de poussières (et ses constituants métalliques) et de gaz (SO<sub>2</sub> et NO<sub>2</sub>) provenant des activités d'exploitation et de construction. Le rejet accidentel de substances (par exemple, carburant), les déversements et les fuites associés aux véhicules et l'utilisation de machines peuvent également affecter les eaux de surfaces. Ces impacts potentiels sont traités séparément.

Les émissions de poussières (et ses constituants métalliques) sont générées par les activités minières et d'expédition de bauxite à Sangarédi, qui comprennent les activités suivantes :

- Le forage ;
- Le dynamitage ;
- La manutention du minerai ;
- Le défrichage (c.-à-d., emploi de *bulldozers*) ;
- L'entretien des routes (c.-à-d., nivellement) ;
- L'érosion éolienne des tas de stockage et des zones ouvertes ; et
- Le trafic sur les routes minières.

Certaines mesures d'atténuation ont été intégrées dans les plans actuels du Projet qui permettront de minimiser les émissions de poussières et/ou l'effet potentiel des émissions liées au Projet (c.-à-d., l'augmentation des concentrations ambiantes de CPP). Ces mesures d'atténuation sont détaillées dans l'évaluation de la qualité de l'air.

Une estimation de la concentration dans l'eau a été effectuée en utilisant les estimations des dépôts de poussières. Les données sur la déposition ont été fournies par l'équipe de l'évaluation de la qualité de l'air.

## Évaluation

### Kamsar

La moyenne annuelle des taux de dépôt de poussières calculée sur l'eau et le sol dans la zone portuaire de Kamsar pour les opérations existantes et pour les trois scénarios d'extension futurs est présentée dans le Tableau 2-40 et le Tableau 2-41 respectivement. Les taux de dépôt de la poussière (et de ses constituants métalliques) pour les trois scénarios d'extension sont soit inférieurs ou similaires au scénario existant en raison des mesures d'atténuation qui seront ajoutées aux futures extensions. L'augmentation prévue des émissions de poussières résultant de l'augmentation de la production à l'usine à Kamsar sera compensée par l'addition des systèmes de lutte contre les poussières. Par conséquent, on ne s'attend pas à ce que l'extension future entraîne une modification de la qualité de l'eau et des sédiments dans le milieu marin dans la zone portuaire à Kamsar.

**Tableau 2-40 Taux de dépôts prédits sur l'eau de la zone portuaire de Kamsar**

Scénario	Dépôt moyen sur l'eau g/m <sup>2</sup> /s							
	PST	Al	Sb	As	Cd	Cr	Cu	Ni
<b>Existant</b>	1,2x10 <sup>-6</sup>	3,2x10 <sup>-7</sup>	4,5x10 <sup>-12</sup>	3,5x10 <sup>-11</sup>	3,0x10 <sup>-13</sup>	1,4x10 <sup>-9</sup>	1,5x10 <sup>-10</sup>	7,4x10 <sup>-11</sup>
<b>Augmentation à 18,5 MTPA</b>	1,1x10 <sup>-6</sup>	2,9x10 <sup>-7</sup>	4,1x10 <sup>-12</sup>	3,2x10 <sup>-11</sup>	2,8x10 <sup>-13</sup>	1,2x10 <sup>-9</sup>	1,4x10 <sup>-10</sup>	6,7x10 <sup>-11</sup>
<b>Augmentation à 22,5 MTPA</b>	6,4x10 <sup>-7</sup>	1,7x10 <sup>-7</sup>	2,6x10 <sup>-12</sup>	1,9x10 <sup>-11</sup>	1,8x10 <sup>-13</sup>	7,1x10 <sup>-10</sup>	8,0x10 <sup>-11</sup>	4,2x10 <sup>-11</sup>
<b>Augmentation à 27,5 MTPA</b>	1,2x10 <sup>-6</sup>	3,3x10 <sup>-7</sup>	4,7x10 <sup>-12</sup>	3,6x10 <sup>-11</sup>	3,2x10 <sup>-13</sup>	1,4x10 <sup>-9</sup>	1,6x10 <sup>-10</sup>	7,7x10 <sup>-11</sup>

**Tableau 2-41 Taux des dépôts prédits sur la terre dans la zone portuaire de Kamsar**

Scénario	Dépôt moyen sur la terre g/m <sup>2</sup> /s							
	PST	Al	Sb	As	Cd	Cr	Cu	Ni
<b>Existant</b>	2,4x10 <sup>-6</sup>	6,3x10 <sup>-7</sup>	1,0x10 <sup>-11</sup>	7,0x10 <sup>-11</sup>	7,2x10 <sup>-13</sup>	2,6x10 <sup>-9</sup>	3,0x10 <sup>-10</sup>	1,7x10 <sup>-10</sup>
<b>Augmentation à 18,5 MTPA</b>	2,0x10 <sup>-6</sup>	5,4x10 <sup>-7</sup>	9,3x10 <sup>-12</sup>	5,9x10 <sup>-11</sup>	6,5x10 <sup>-13</sup>	2,2x10 <sup>-9</sup>	2,6x10 <sup>-10</sup>	1,5x10 <sup>-10</sup>
<b>Augmentation à 22,5 MTPA</b>	1,1x10 <sup>-6</sup>	2,9x10 <sup>-7</sup>	6,4x10 <sup>-12</sup>	3,3x10 <sup>-11</sup>	4,6x10 <sup>-13</sup>	1,2x10 <sup>-9</sup>	1,4x10 <sup>-10</sup>	1,1x10 <sup>-10</sup>
<b>Augmentation à 27,5 MTPA</b>	1,6x10 <sup>-6</sup>	4,1x10 <sup>-7</sup>	8,8x10 <sup>-12</sup>	4,6x10 <sup>-11</sup>	6,3x10 <sup>-13</sup>	1,7x10 <sup>-9</sup>	2,0x10 <sup>-10</sup>	1,4x10 <sup>-10</sup>

L'acidification potentielle des eaux de surface en raison de la déposition d'azote (N) et de soufre (S) venant des gaz émis par l'emploi de machines a également été considérée. Bien que les concentrations augmentent, les directions prédominantes du vent indiquent que la déposition se fera plutôt sur le sol et que les opérations n'auront pas d'effet sur le pH des eaux de surface.

Comme indiqué précédemment, le port est dragué sur une base périodique à des fins de navigation et le bassin où les bateaux tournent devra être agrandi. Comme l'estuaire du Rio Nuñez est relativement peu profond, un dragage régulier est nécessaire pour que les bateaux puissent arriver au quai. Ces activités causent un dérangement physique aux sédiments et mettent des particules de sédiment en suspension, augmentant la turbidité et une dégradation de la qualité de l'eau.

L'eau pour Kamsar vient actuellement de puits profonds à Sogolon (30 km au nord-est de Kamsar) et de la rivière Tinguilinta via une station de pompage près de Boké (Batafong). Du volume journalier actuel reçu de 11 000 m<sup>3</sup>, la CBG distribue environ 5 000 m<sup>3</sup> par jour à Kamsar City. Aucune augmentation de pompage à Sogolon n'est prévue selon le Projet d'extension. Pour le scénario de 27,5 MTPA, une consommation additionnelle de 1 381 m<sup>3</sup> par jour est prévue, venant exclusivement de la station de pompage de Batafong. Comme le bassin de la Tinguilinta en amont de Boké est 3 750 km<sup>2</sup>, aucun changement des conditions actuelles n'est anticipé.

### **Zone d'exploitation minière à Sangarédi**

Les taux de dépôt moyens annuels de poussières sur sol à Sangarédi prévus pour les opérations existantes et les trois scénarios d'extension sont présentés dans le Tableau 2-42. Les taux de dépôt vont augmenter à mesure qu'augmente la production, à l'exception du scénario de 27,5 MTPA. Bien que les concentrations prédites soient plus élevées dans le scénario d'augmentation à 27,5 MTPA, la zone d'impact est plus petite et donc la valeur moyenne est plus faible que pour les autres scénarios. Il est reconnu qu'il existe le potentiel d'un impact plus important sur certaines des plus petites rivières ; ce risque devrait être plus élevé dans l'augmentation à 27,5 MTPA en raison des concentrations plus élevées.

Les résultats présentés dans le Tableau 2-42 montrent que le dépôt de poussières et de métaux peut augmenter de près de 60 %. Voir l'évaluation de la qualité de l'air pour plus de détails concernant les différentes hypothèses utilisées pour chaque scénario (Section 2.2).

Tableau 2-42 Taux de dépôt prédit au sol à Sangarédi

Scénario	Dépôt moyen au sol en g/m <sup>2</sup> /s							
	PST	Al	Sb	As	Cd	Cr	Cu	Ni
Existant	3,5x10 <sup>-7</sup>	2,4x10 <sup>-8</sup>	3,1x10 <sup>-13</sup>	2,6x10 <sup>-12</sup>	2,0x10 <sup>-14</sup>	1,0x10 <sup>-10</sup>	1,1x10 <sup>-11</sup>	5,0x10 <sup>-12</sup>
Augmentation à 18,5 MTPA	5,2x10 <sup>-7</sup>	3,4x10 <sup>-8</sup>	4,3x10 <sup>-13</sup>	3,7x10 <sup>-12</sup>	2,9x10 <sup>-14</sup>	1,4x10 <sup>-10</sup>	1,6x10 <sup>-11</sup>	7,0x10 <sup>-12</sup>
Augmentation à 22,5 MTPA	6,1x10 <sup>-7</sup>	3,8x10 <sup>-8</sup>	4,8x10 <sup>-13</sup>	4,1x10 <sup>-12</sup>	3,2x10 <sup>-14</sup>	1,6x10 <sup>-10</sup>	1,8x10 <sup>-11</sup>	7,9x10 <sup>-12</sup>
Augmentation à 27,5 MTPA	5,1x10 <sup>-7</sup>	2,7x10 <sup>-8</sup>	3,4x10 <sup>-13</sup>	3,0x10 <sup>-12</sup>	2,3x10 <sup>-14</sup>	1,1x10 <sup>-10</sup>	1,3x10 <sup>-11</sup>	5,6x10 <sup>-12</sup>

Une approche (quasi) de bilan de masse a été utilisée pour évaluer les impacts d'une augmentation du dépôt de poussières (et ses constituants métalliques) sur la qualité des eaux de surface dans la région de la mine à Sangarédi. Puisqu'il n'y a pas beaucoup d'informations disponibles sur les bassins versants de la région de la mine à Sangarédi, l'évaluation a été effectuée uniquement pour la rivière Cogon où les statistiques de flux sont disponibles à partir du projet de la GAC (Knight Piésold, 2008). Cette évaluation de niveau de dépistage a indiqué qu'il est possible que le Projet ait une influence sur la qualité de l'eau dans la région, en particulier pour l'aluminium. Il est à noter que les effets peuvent être plus importants pour les petites rivières et les ruisseaux en raison de faibles débits. Toutefois, ces effets seraient localisés.

Les concentrations de divers métaux prédites suite à la déposition aérienne dans le Cogon sont présentées au Tableau 2-43. Les concentrations devraient rester faibles, à part peut-être celle de l'aluminium. Il y a donc une possibilité d'impact sur les niveaux d'aluminium dans les eaux de la région de Sangarédi.

**Tableau 2-43 Concentrations prédites de métaux dans les eaux de surface dues à la déposition aérienne**

Scénario	Concentrations incrémentales dans le Cogon dues à la déposition ( $\mu\text{g/L}$ )						
	Al	Sb	As	Cd	Cr	Cu	Ni
<b>Existant</b>	65	0,001	0,007	0,00006	0,28	0,031	0,014
<b>18,5 MTPA</b>	91	0,001	0,010	0,00008	0,38	0,044	0,019
<b>22,5 MTPA</b>	102	0,001	0,011	0,00009	0,43	0,049	0,021
<b>27,5 MTPA</b>	73	0,001	0,008	0,00006	0,31	0,035	0,015
<b>Max Mesuré</b>	54	<0,5	<1,0	<0,1	<5,0	<1,0	<1,0

La directive pour la qualité de l'eau pour l'aluminium utilisée dans l'évaluation est celui de l'EPA qui est de 87  $\mu\text{g/L}$ . Cette valeur est basée sur le test de toxicité avec le bar rayé (un poisson) dans l'eau avec un pH de 6,5 à 6,6 et une dureté de <10 mg/L. Il est possible que cette valeur soit atteinte ou dépassée dans les scénarios d'extension, en particulier le scénario de 22,5 MTPA. La disponibilité et la mobilité (donc la toxicité) de l'aluminium sont fortement influencées par le pH et la présence de carbone organique dissous. Il y a généralement plus d'aluminium inorganique et organique avec une baisse du pH, par contre il y a généralement une augmentation d'aluminium organique quand la demande chimique en oxygène (DCO ou COD) augmente (Gensemer et Playle 1999). Le pH des eaux de surface dans la zone est compris entre 5 et 6,5, ce qui est légèrement acide. Il existe une légère différence dans le pH mesuré d'une part par le laboratoire et par l'équipe de la CBG et qui était de l'ordre de 6,2 à 6,7 et de l'autre part des mesures prises par l'équipe d'écologie d'eau douce qui ont montré un pH de 6,8 à 8,3 dans les cours d'eau locaux. Le DCO dans les échantillons prélevés dans la zone sont de l'ordre de 1 à 2 mg/L. Il est également noté que la température peut avoir un effet. À basse température (2 °C) l'aluminium est présumé rester dans sa forme la plus toxique par rapport à celle qui se produirait à une température plus élevée (20 °C).

Actuellement les concentrations d'aluminium dans les sédiments sont de 32 000  $\mu\text{g/g}$  à 76 000  $\mu\text{g/g}$  sans répartition spatiale évidente. Ces concentrations sont dans la gamme de valeurs mesurées à l'échelle mondiale (OMS, 1997). S'il y a des changements à la qualité de l'eau, cela pourrait également influencer la qualité des sédiments, en particulier dans les zones où il peut y avoir des dépôts. Considérant qu'il s'agit d'une exploitation active et que, bien que les données soient

limitées, il n'existe à ce jour aucune indication évidente de l'impact sur les sédiments. Il n'est pas prévu qu'il y aurait des modifications répandues apportées aux niveaux d'aluminium dans les sédiments comme le Projet avance; cependant, des zones localisées d'augmentation de l'aluminium dans les sédiments peuvent se produire.

L'acidification potentielle des eaux de surface en raison de la déposition d'azote (N) et de soufre (S) venant des gaz émis par l'emploi de machines a également été considérée. Bien que l'évaluation de la qualité de l'air ait démontré qu'il y a de courtes périodes de fortes concentrations, les concentrations moyennes annuelles sont faibles. Par conséquent, il n'est pas prévu que l'opération aurait un effet sur le pH de l'eau.

La CBG a un centre de traitement des eaux à Sangaredi pour alimenter les opérations minières et une partie de la ville. La station de pompage est sur le Cogon en aval du barrage pour assurer la ressource même en saison sèche. Il y aura une augmentation des besoins en eau lors du Projet d'extension, notamment une augmentation de l'eau pour la suppression de la poussière sur les routes. Pour le scénario de 27,5 MTPA l'augmentation prévue est de 496 m<sup>3</sup> par jour. Étant donné l'importance du volume d'eau du Cogon et la présence du barrage, l'impact est jugé comme faible. Il y a aussi une prévision que la quantité d'eau dans l'aquifère à faible profondeur augmenterait suite à l'augmentation de l'infiltration lors du développement des nouvelles carrières.

#### *2.4.4.2 Eaux souterraines*

##### Méthodologie

Un examen du Projet d'extension des opérations portuaires et des mines a été effectué pour évaluer qualitativement les impacts potentiels des activités proposées sur les ressources d'eaux souterraines.

Dans le cas des eaux souterraines, la portée des études sur le terrain a été limitée à l'échantillonnage de deux puits traditionnels sur le site de la mine dans la zone de Sangarédi. Il y avait des informations antérieures sur la qualité des eaux souterraines qui étaient disponibles à partir d'études précédentes, brièvement résumées ci-dessus. L'évaluation s'est appuyée en grande partie sur le jugement

professionnel fondé sur la connaissance de l'ampleur du nouveau projet de construction sur le site de Kamsar, la méthode et l'ampleur de l'extraction à la mine, et des informations géologiques et hydrogéologiques.

### Kamsar

Le Projet d'extension nécessite l'installation d'un système de déchargement des wagons de train avec des modifications à la cour de triage associée. Cette décision était fondée sur le fait que les installations de déchargement existantes ont quarante ans d'âge et nécessitent beaucoup d'entretien et que le nouveau système de culbutage des wagons fournirait un fonctionnement plus sûr. Le déchargement produit de la poussière en particulier pendant la saison sèche. Un système de contrôle de la poussière sera fourni afin de maintenir un environnement de travail propre dans le fossé du culbuteur.

L'ampleur des effets est classée en tant que moyenne, en raison du pointage relativement élevé qui a été accordé aux CVÉ liées à l'environnement physique. Les effets potentiels d'assèchement lors de la construction du nouveau culbuteur sont considérés comme ayant le plus grand impact potentiel de toutes les activités de construction; la plupart des autres activités ne comprennent pas d'assèchement, et le site portuaire lui-même a déjà été touché par la présence de surfaces imperméables, l'augmentation du ruissellement, etc. L'effet potentiel de l'assèchement est de courte durée, limité à la durée des fouilles liées à la construction du culbuteur.

L'ampleur des impacts potentiels de l'augmentation du taux d'extraction et de la zone en opération ne change pas dans le cadre des scénarios de 18,5 MTPA, 22,5 MTPA, ou 27,5 MTPA.

### Sangarédi

À l'heure actuelle, il y a un manque de surveillance des eaux souterraines sur le site de la mine de Sangarédi où la CBG opère depuis plusieurs décennies. Avec l'extraction qui est en cours, il y a peut-être eu des impacts sur les eaux souterraines, des déversements et/ou d'autres problèmes liés à l'exploitation de tous les jours (par exemple, résidus de dynamitage).

La surveillance limitée des eaux souterraines effectuée aux puits d'eau locaux n'a pas indiqué d'impacts négatifs pour les paramètres chimiques généraux ni pour les composantes métalliques.

## 2.4.5 Mesures d'atténuation

S'il s'avère nécessaire d'avoir des points de rejets d'eaux usées supplémentaires, l'effluent doit respecter les critères de décharge décrits dans les directives de la SFI.

Certaines mesures d'atténuation ont déjà été intégrées dans les plans actuels du Projet qui permettront de minimiser les émissions de poussières et/ou l'effet potentiel des émissions liées au Projet (c.-à-d., l'augmentation des concentrations ambiantes de CPP). Ces mesures sont décrites plus en détail dans l'évaluation de la qualité de l'air.

### 2.4.5.1 *Kamsar*

Les sources d'impact sont liées à la construction des nouvelles installations au port et à l'usine de Kamsar, en particulier l'assèchement associé à la construction du nouveau culbuteur. Les efforts d'atténuation relative à la quantité et le débit des eaux souterraines sont liés aux décharges d'eau dans la rivière Dougoufissa ou l'océan. Les effets de l'assèchement sur les niveaux d'eau dans la nappe superficielle sont localisés (rayon d'influence attendue <100 mètres) et de courte durée, en raison de la nature des sols argileux proche-surface et la pénétration superficielle de la nappe phréatique. En ce qui concerne la qualité des eaux souterraines en raison de l'assèchement, la mise en œuvre de pratiques raisonnables de gestion optimales dans le voisinage des fouilles d'assèchement devrait protéger adéquatement contre la production d'un effet négatif sur la qualité de l'eau peu profonde de l'aquifère local. Des mesures seront prises pour assurer la filtration pour minimiser la quantité des matières dissoutes et en suspension totales qui seraient déchargées pendant l'assèchement.

### 2.4.5.2 *Sangarédi*

Il y a des effets positifs potentiels sur le flux et la quantité des eaux souterraines en raison de la possibilité d'augmentation de l'infiltration des précipitations dans le sous-sol en raison de l'exposition du sous-sol à des activités d'excavation des

mines. Les activités de dynamitage peuvent également augmenter l'infiltration en créant des fractures de surface dans les sols/latérites. En l'absence d'une végétation de surface, l'infiltration directement dans le sous-sol sera plus grande après l'extraction de la bauxite.

Malgré les prévisions ci-dessus, la réhabilitation des surfaces d'excavation est toujours recommandée, parce qu'elle aide à prévenir l'érosion des sols, aide la fixation des éléments nutritifs aux sols et favorise l'habitat pour la flore et la faune. Dans un scénario de la remise en état graduelle des surfaces d'excavation, le changement de l'infiltration par rapport à l'état de pré-extraction devrait être négligeable.

La qualité des eaux souterraines pourrait être affectée par les activités minières actuelles à travers l'infiltration des précipitations dans le sol, facilitée par la création de fractures du sol, provenant des explosions. Des résidus d'explosifs pourraient plus facilement conduire à la contamination des eaux souterraines par l'infiltration après une pluie. Le Projet verra un accroissement de la fréquence de l'emploi des explosifs. Bien que cela puisse représenter un risque supplémentaire de contamination des eaux souterraines, les activités de dynamitage se sont produites tout au long de la zone de la mine du site depuis le début des opérations. Comme il n'y a pas de données de base (pré-exploitation) pour la qualité des eaux souterraines dans la région, en particulier en amont des plateaux miniers, et qu'aucun régime de surveillance des eaux souterraines n'a été mis en place depuis que l'exploitation minière a commencé, il est impossible de juger si les eaux souterraines ont déjà été touchées par des activités minières à travers cette interaction. Sans cette information, l'ampleur de l'impact est jugée faible comme initialement indiqué dans une étude d'impact sur l'environnement réalisée en 2011 (AECOM, 2011, p. 5-65).

## 2.4.6 Mesures de suivi

### 2.4.6.1 *Eaux de surface*

Un programme de surveillance de l'environnement doit être élaboré qui comprendra les rejets d'eaux usées dans l'environnement afin de s'assurer que la qualité des rejets respecte les directives applicables.

La surveillance de routine des eaux de surface et des sédiments dans les zones minières à Sangarédi et le port de Kamsar est nécessaire afin d'augmenter la base de données actuellement très limitée et d'aider à établir les tendances spatiales et temporelles des constituants dans chaque zone. Au minimum, le programme de surveillance de base devra être répété. Il devrait aussi être élargi au fil du temps avec des stations supplémentaires en amont et en aval mises en place pour aider à évaluer les impacts des activités minières sur l'eau de surface et la qualité des sédiments. Il est également important de recueillir des informations sur la variabilité saisonnière.

#### *2.4.6.2 Eaux souterraines*

##### *Kamsar*

Des mesures seront prises pour assurer la filtration afin de minimiser la quantité de matières dissoutes totales et des solides en suspension totaux qui sont déversés pendant l'assèchement. La surveillance sur place de la décharge sera mise en œuvre pendant la phase de l'assèchement de la construction du culbuteur en utilisant un équipement de surveillance portable.

##### *Sangarédi*

La surveillance limitée des eaux souterraines de puits d'eau locaux n'a pas indiqué d'impacts négatifs liés à des paramètres chimiques généraux ou de composantes métalliques. Cependant, il y a toute une suite de paramètres qui n'ont pas été testés (hydrocarbures pétroliers, les composés des résidus de dynamitage, etc).

Un réseau de surveillance des eaux souterraines peu profondes sera établi à la proximité des plateaux qui ont déjà été complètement exploités et les plateaux qui sont actuellement encore exploités pour établir une base (c'est à dire les conditions actuelles).

Le réseau peut être utilisé pour fournir une caractérisation de base du régime de la qualité de l'eau souterraine dans la zone des opérations minières. Les puits de surveillance doivent également être installés dans les environs de plusieurs plateaux qui n'ont pas encore été exploités, et idéalement, qui sont assez éloignés, et à contresens ou contre-gradient d'autres plateaux qui ont été extraits, de sorte qu'ils

peuvent être considérés comme offrant une base relative d'information sur la qualité des eaux souterraines. Ceci pourrait être mené de concert avec la surveillance des sources qui peuvent fournir de l'eau potable aux résidents, ou simplement décharger dans la surface des cours d'eau. Des échantillons d'eau souterraine doivent être analysés pour la chimie générale, les métaux ainsi que les hydrocarbures pétroliers, et des composés de résidus de dynamitage, le cas échéant.

## 2.5 Paysage, géologie, sols et sismicité

Cette section est basée en grande partie sur l'ÉIES effectué par AECOM pour la CBG pour un projet d'augmentation de production en 2011 (AECOM, 2011) avec quelques ajouts d'informations et des analyses de terrain, notamment l'étude du paysage. ÉEM a mandaté la firme Sylvatrop Consulting pour produire une analyse des paysages.

### 2.5.1 Cadre réglementaire

La réglementation guinéenne en matière de protection des sols se trouve principalement dans le Code de l'environnement (Ordonnance N° 045/PRG/87) de 1987. Ce texte met en contexte la protection des sols mais ne présente pas de normes spécifiques pour la qualité des sols. Le Titre 2 du Code de l'environnement traite de la protection et mise en valeur des milieux récepteurs dont le sol et le sous-sol. À noter qu'il n'existe aucune exigence ou norme légale guinéenne pour l'évaluation du paysage ou des ressources visuelles.

Les *Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires* pour l'extraction minière du Groupe de la Banque Mondiale et de la Société financière internationale (*Directives ESS pour l'extraction minière de la SFI*) (IFC, 2007b) fournissent des orientations spécifiques à l'industrie pour les projets miniers en ce qui concerne l'environnement, la santé et la sécurité au travail, la santé et sécurité communautaire et les considérations de fermeture et de restauration des sites miniers. Les directives s'appliquent à des techniques diverses d'extraction. Elles définissent les niveaux de performance cibles pour les déchets, les matières dangereuses, l'utilisation des terres et de la biodiversité, la qualité de l'air, le bruit et les vibrations, la consommation d'énergie et les impacts visuels. Les directives comprennent des niveaux de performance qui peuvent généralement être obtenues dans des nouvelles installations à l'aide de technologies de contrôle actuellement disponibles et à coût raisonnable. Lorsque les directives sont appliquées aux installations existantes, il est indiqué qu'il peut être nécessaire de fixer des objectifs propres à chaque site et un calendrier de mise en œuvre pour les atteindre.

Dans cette ÉIES, les résultats des analyses des sols sont comparés au niveau C décrit dans le *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales* du

ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP, 2009) concernant les terrains à usage industriel.

## 2.5.2 État de base

### 2.5.2.1 Paysage

#### Introduction

Cette section présente le paysage visuel de la région d'implantation du Projet. Il vise trois zones principales dans lesquelles s'inséreront les différentes composantes du Projet. Il s'agit premièrement du site même de l'usine de la CBG à Kamsar, où seront construites les principales infrastructures nécessaires à l'extension de la production de bauxite, deuxièmement, du port et finalement, de la zone d'exploitation du minerai à Sangarédi.

Dans la zone d'étude, il n'y a par ailleurs aucun site sur la liste du patrimoine mondial de l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) qui comporte 981 biens constituant le patrimoine culturel et naturel considérés comme ayant une valeur universelle exceptionnelle. Un seul site en Guinée est sur cette liste du patrimoine mondial, soit la réserve naturelle intégrale du Mont Nimba. Cette réserve comporte un grand nombre d'espèces animales comprises sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN).

L'analyse d'un paysage est une chose complexe :

« La perception d'un paysage étant largement influencée par la subjectivité de l'observateur, par son vécu, sa culture, son origine géographique, etc., on est toujours obligé de tenir largement compte de la part émotionnelle, mal quantifiable, de l'observateur. »

« La perception qu'un observateur a d'une ouverture ou d'une fermeture paysagère varie généralement peu d'un observateur à l'autre. Mais ce qui varie remarquablement, c'est l'effet que produit cette sensation sur l'observateur. »

« Un indigène sera sensible à des éléments bien souvent indescriptibles comme les odeurs, les sons, une activité humaine particulière, agricole, forestière ou de loisir (chasse, pêche), à la présence d'animaux, aux effets du vent, aux signes météorologiques prémonitoires »

(<http://www.ecosociosystemes.fr/paysages.html>).

### Méthodologie

L'approche utilisée dans le cadre du milieu visuel est celle généralement utilisée dans les approches classiques d'analyse du paysage.

Il s'agit de rechercher d'une part les éléments valorisés du paysage ou qui pourraient être mis en valeur comme les parcs nationaux, les forêts classées, sites patrimoniaux, d'autre part, ceux qui pourraient être altérés ou modifiés par les composantes du Projet et finalement, ce que ces éléments représentent pour les observateurs du milieu, que ce soit les collectivités locales ou les étrangers de passage.

Cela passe bien sûr par l'inventaire des composantes du paysage ou des unités de paysage qui permet par la suite d'identifier les paysages les plus vulnérables dans le contexte de l'implantation du Projet.

Les ressources paysagères qui contribuent à l'environnement visuel sont variées et cumulatives. Elles comportent, entre autres, la topographie-relief, la géologie, les ressources naturelles que ce soit les boisés, les cours d'eau, la faune et la flore ainsi que leur diversité.

Les paysages peuvent être répartis en trois catégories en fonction de leur tolérance aux changements : Le paysage naturel, le paysage modifié et le bâti.

Un paysage naturel, qui n'a pas été modifié par l'homme, est très sensible aux changements puisque toute modification de ce paysage serait la première.

Le paysage modifié (comme une forêt exploitée, une forêt transformée en terre agricole, de la culture sur brûlis, ou encore un environnement exploité à des fins minières) a une plus grande tolérance aux changements visuels.

Le bâti (villes, villages et infrastructures associées) a la plus grande tolérance aux modifications visuelles puisque déjà entièrement ou presque modifié par l'homme.

### Usine à Kamsar

Le site même de l'usine à Kamsar ne comporte pas d'élément du paysage qui puisse être valorisé. Il s'agit d'un paysage industriel fortement modifié par l'homme et qui a une très grande tolérance aux changements visuels.

Hors des murs de l'usine, la cheminée de l'usine et son panache sont particulièrement accessibles visuellement aux observateurs et ce, à partir de la route nationale à l'entrée de la ville de Kamsar ou encore à partir de la mer. En ville même, compte tenu du bâti et de la végétation présente, qui composent des barrières visuelles, le site de l'usine est pour ainsi dire inaccessible visuellement.

De fait, les communautés locales, citadins et pêcheurs, sont confrontées en permanence à ce paysage et probablement habituées jusqu'au point même de ne plus le percevoir comme un artéfact dans le paysage mais, plutôt comme un élément faisant partie de leur quotidien. Par ailleurs, pour un observateur étranger, la cheminée et son panache constituent un point d'appel visuel qui capte automatiquement son attention.

Les nouvelles infrastructures dans l'enceinte de l'usine reliées à l'augmentation de la capacité de production et d'exportation de la bauxite (convoyeurs, station de séchage de la bauxite, station de déchargement à culbuteurs de wagon, etc.) bien en deçà, en terme d'élévation, que la cheminée existante, ne seront à toutes fins pratiques accessibles visuellement qu'aux travailleurs dans l'enceinte de l'usine.

Photo 2-1 Usine à Kamsar



### Port de Kamsar

Le port de Kamsar n'est accessible visuellement qu'à partir de la mer. Il est composé principalement d'une jetée, supportant le convoyeur et le chemin d'accès, et d'un quai de chargement de la bauxite, à l'extrémité de cette jetée.

Le port se situe à cheval entre l'unité de paysage de la plaine côtière et l'unité de paysage marine. Ces unités proviennent de l'évolution géologique du milieu à travers le temps. Elles sont composées de plusieurs unités de forme comprenant de grandes étendues marines, d'îles et d'îlots, de forêts de mangrove, de chenaux de marée, de vasières, de bancs de sable, de plages vaseuses, rocheuses et sableuses, autant d'éléments composant l'aspect visuel du milieu environnant.

En mer, les vues sont vastes, ouvertes et profondes en majorité du temps, selon les conditions climatiques et selon la position de l'observateur par rapport à la côte (la perception d'un paysage dépend de la distance à laquelle on se place par rapport au paysage observé ou encore du cadrage auquel l'observateur le soumet à son regard). Ces deux unités de paysage sont communes le long de la côte guinéenne.

L'unité marine peut être considérée comme quasi naturelle puisqu'elle a subi peu de modifications anthropiques évidentes. Elle est d'ailleurs fréquentée par ce qui semble être une population établie de Dauphin à bosse de l'Atlantique, espèce menacée et peu connue (voir Section 3-5), ce qui en fait un site d'intérêt particulier pour la région de Kamsar. Si, localement, cette unité ne mérite pas de statut spécial pour autant, toute intervention en milieu marin devrait se faire en tenant compte de la présence de l'espèce.

Quant à l'unité de paysage de la plaine côtière, elle est composée d'un paysage modifié ayant perdu ses propriétés d'origine dû en particulier aux interventions anthropiques telle l'exploitation de la mangrove pour le bois de chauffe et l'agriculture, ainsi que la construction de ports, dont le Quai français, le Quai italien, le Port Néné et le Quai minéralier de la CBG, éléments qui sont en fait les plus grands artéfacts visuels de l'unité avec la cheminée du complexe industriel pour un observateur étranger. Toutefois, pour les communautés locales de pêcheurs (principaux observateurs locaux), le Quai minéralier et le complexe industriel font partie de leur environnement visuel quotidien depuis la fin des années cinquante.

Cette unité ne présente pas, dans la région de Kamsar, suffisamment de caractéristiques de biodiversité ou patrimoniales méritant d'en faire une mise en valeur particulière lorsque comparée au sud-est de l'île Binari qui a une très grande valeur écologique vu son utilisation par les oiseaux migrateurs et son potentiel pour la ponte des tortues et qui est d'ailleurs considéré comme un site Ramsar, ou encore la réserve naturelle communautaire des îles Tristao, aire marine protégée et site Ramsar. Notons, qu'un site est dit « site Ramsar » lorsqu'il est reconnu par la Convention sur les zones humides d'importance internationale, appelée Convention de Ramsar.

### Sangarédi

La zone d'étude de Sangarédi comporte trois principales unités de paysage : l'unité d'exploitation minière, l'unité urbaine et l'unité forestière agropastorale. Ces unités s'insèrent dans une topographie légèrement vallonnée, généralement peu accidentée. Elles sont parcourues par un réseau hydrographique relativement développé comprenant deux bassins versants principaux soit celui du fleuve Cogon (aussi parfois écrit Kogon), du côté ouest, et du fleuve Tinguilinta (aussi parfois écrit Tinguilita), vers l'Est. Aucune de ces unités ne comporte de caractéristiques

environnementales ou patrimoniales suffisantes pour en faire une mise en valeur particulière, à grande échelle.

L'unité urbaine, dans la catégorie du bâti, est considérée comme très tolérante aux changements visuels. Seules de nouvelles constructions de résidence sont prévues dans cette unité pour le logement des nouveaux travailleurs dans le cadre du Projet d'extension de la CBG.

### *Les environs de Sangarédi*

L'unité d'exploitation minière, naturelle et par la suite agropastorale avant son exploitation, est composée principalement de sols mis à nus. Elle comprend les plateaux de Sangarédi, de Silidara Nord, de Bidikoum Nord, de N'Dangara et de Boundou Wandé. Il s'agit d'une unité fortement modifiée par les activités anthropiques, tolérante aux changements visuels. Du haut de ces plateaux, selon les endroits, les vues sont vastes et ouvertes sur les zones dénudées ou encore, plus au loin, sur l'unité agropastorale. Toutefois, l'accès à ces plateaux est restreint aux travailleurs de la CBG. L'accessibilité visuelle à cette unité de paysage est donc aussi restreinte. Toutefois, quelques villages se situent en bordure de cette unité. Compte tenu du couvert végétal (arbres fruitiers, jachères, forêts de galerie, etc.) et du bâti, l'accessibilité visuelle à cette unité pour ces communautés villageoises locales est pour ainsi dire inexistante, sauf en quelques endroits lors du déplacement des villageois vers leurs champs en culture ou vers la ville. Il faut noter que ces paysages miniers font partie de leur quotidien visuel depuis fort longtemps.

Pour ce qui est des étrangers ou des citoyens de Sangarédi, le principal accès visuel à cette unité serait lorsqu'ils se déplacent sur la route nationale joignant Boké à Sangarédi. Toutefois, cette route passe à l'extérieur et au nord de la zone exploitée et compte tenu de la végétation et du relief ascendant bordant la route côté sud et de la vitesse de déplacement des observateurs, l'accessibilité visuelle est rare d'une part et de courte durée d'autre part, comme il a été constaté lors des études de terrain.

« La perception d'un paysage dépend du temps que l'on consacre à son observation. Cela est surtout vrai quand on procède à une observation statique du paysage. Lorsque l'on perçoit un paysage en s'y déplaçant, c'est

d'avantage la vitesse de déplacement qui conditionne la durée d'observation. »

(<http://www.ecosociosystemes.fr/paysages.html>).

**Photo 2-2 L'unité agropastorale à Sangarédi -**



© L. Chirio

L'unité agropastorale se situe de part et d'autre des unités d'exploitation minière et urbaine. C'est cette unité qui subira les principales modifications de paysage dans le cadre du Projet, compte tenu de l'exploitation minière qui y est prévue.

Il s'agit d'une unité d'origine anthropique résultant de pratiques territoriales agricoles qui en ont modifié les conditions naturelles d'origine. Il faut noter que près de 80 % de la population guinéenne est rurale et vit de l'agriculture. Cette unité, développée sur un territoire vallonné, sillonné de plateaux latéritiques, comprend principalement des villages et des hameaux, des cultures et des jachères, des bowé (plateaux latéritiques érodés dont la formation est souvent accélérée par la

déforestation et l'assèchement des sols qui s'en suit) et des vestiges de forêts continentales, en particulier le long des cours d'eau. Les pratiques agricoles (culture sur brûlis, jachères, défrichements) couplées aux activités de chasse, principalement de subsistance, en ont fait une unité avec une diversité floristique et biologique restreinte. Selon les études de terrain (voir chapitres sur la faune et la flore, et sur le patrimoine) cette unité, à l'échelle du territoire à l'étude, ne présente pas de caractéristiques fondamentales permettant de justifier une mise en valeur en termes de parc national, forêt classée ou encore de patrimoine naturel.

Dans cette unité, le champ visuel est généralement restreint compte tenu de la présence de végétation (souvent de la jachère ou de la jeune forêt secondaire) en bordure des routes d'accès aux villages et hameaux, sauf au niveau des bowé, où, du moins en période sèche (en période de pluies, les graminées qui les couvrent peuvent atteindre les deux mètres de hauteur), les vues sont plus vastes et profondes.

Ces vues vastes et profondes s'offrent aux observateurs qui sont présents sur les Bowé uniquement puisque sur les pourtours de ces plateaux latéritiques la végétation est omniprésente, que ce soit de la jachère, de la forêt secondaire ou encore des forêts de galerie.

Les plateaux latéritiques qui seront exploités se retrouvent de part et d'autre de la route nationale 22 joignant Boké à Sangarédi. Pour être exploités, des chemins d'accès pour la machinerie lourde (dont les camions de transport du minerai) devront être construits. À noter, bien entendu, que ces chemins ne seront pas accessibles aux communautés locales et aux étrangers, mais seulement aux travailleurs de la CBG. Pour être praticables de façon efficace, ces chemins devront avoir des pentes relativement faibles. Par conséquent, dans les dépressions (en particulier lorsqu'il y a présence de cours d'eau), les remblayages seront importants et les larges chemins d'accès s'offriront comme une cicatrice dans le paysage pour d'éventuels observateurs.

Actuellement, une seule section de la route nationale 22, dans la zone des plateaux latéritiques qui seront exploités, offre des vues amples et profondes, d'un intérêt esthétique certain à tout le moins pour un observateur étranger. Cette section d'accès visuels, entre Hamdallaye et Sangarédi est due au relief environnant. En effet, une dépression du côté nord de la route, due à la présence d'un cours d'eau

bordant la route même, permet de courts accès visuels, sur une distance linéaire d'environ un kilomètre. Cette section donne un accès visuel à la vallée du village de Paragogo et, au-delà, aux hauteurs comprenant les bowé Mooule et Dalagaba (plateaux qui seront exploités dans le contexte du Projet d'extension). Les larges chemins d'accès à ces plateaux, nécessitant d'importants remblayages, passent par la vallée de Paragogo et seront visibles de la route nationale.

Par ailleurs, le plateau de N'Dangara ouest et le bowal Koobi seront exploités de part et d'autre de la route nationale. Le paysage alors modifié sera visible de la route nationale 22 à moins que des barrières visuelles n'y soient maintenues ou construites.

Les villages et hameaux se trouvant dans les plateaux exploités ou encore près des chemins d'accès (Paragogo et Hamdallaye, entres autres) seront déplacés. Ne sachant pas où ils seront reconstruits, l'accessibilité visuelle pour ces villageois aux plateaux exploités et chemins d'accès est inconnue.

Cette unité agropastorale, de nature plus champêtre, absorbe moins les modifications visuelles que les deux unités précédentes.

### 2.5.2.2 Géologie

#### Introduction

La géologie de la Guinée se divise en deux grandes structures (Knight-Piésold, 2008) :

- Le substratum rocheux, constitué de roches sédimentaires paléozoïques, faillées et recoupées par les filons-couches et les dykes de diabase/dolérite de l'ère mésozoïque ; et
- Des formations alluviales superficielles, constituées de dépôts géologiquement récents datant de l'ère tertiaire (Miocène) et de l'ère quaternaire (Pléistocène), qui renferment les gisements de minerai de bauxite, l'argile et les cuirasses latéritiques.

### Kamsar

La zone d'étude de Kamsar, située dans une région naturelle de mangroves sur la plaine côtière, est influencée par le climat océanique (côtier) et ses conditions salines. Divers arbres poussent dans ce littoral salin aux sédiments fins. La zone des mangroves est régulièrement submergée par la marée, qui monte parfois sur une distance de 50 m, du moins sur le bord des fleuves où l'effet de la marée demeure visible.

La géomorphologie entourant la ville de Kamsar fait partie d'une zone côtière appelée le bassin de Guinée (qui date des ères quaternaire et tertiaire). Ce bassin est situé sur le plateau continental, dont la superficie totale couvre 430 000 km<sup>2</sup>, soit le plus grand plateau de la côte ouest-africaine. Sa topographie demeure plate. En effet, son plus haut point ne s'élève qu'à 100 m au-dessus du niveau de la mer.

Kamsar est situé dans l'estuaire du Rio Nuñez, dont la stratification géologique est quelque peu complexe et présente de nombreuses failles orientées nord-ouest/sud-est et nord-est/sud-ouest. Les formations alluviales superficielles sont principalement composées de dépôts littoraux et marins. Le substratum rocheux faillé du Paléozoïque inférieur de cette zone côtière est visible dans des puits de forage à plus de 40 m sous le fond de l'estuaire. Une couche superficielle de latérite, ayant normalement une épaisseur de 1 à 2 m et jamais plus de 3 m, couvre ce substratum et se trouve elle-même recouverte par des sédiments du littoral d'au plus 40 m d'épaisseur et de divers degrés de compression; ces sédiments consistent en des graviers latérites meubles, des plaques dures de latérite, ainsi que du sable et de l'argile légèrement consolidés (Knight Piésold, 2008).

### Sangarédi

Les principaux traits topographiques de la région de Sangarédi sont ses plateaux élevés, ou « bowals », scindés en profondeur par de nombreuses vallées fluviales formant un réseau hydrographique dense qui tend légèrement vers le nord-est, en direction de l'océan Atlantique. Ces bowals se caractérisent également par une vaste cuirasse ferrugineuse portant le nom de « Bowé ». Par ailleurs, la topographie de la zone d'étude n'est pas brute; elle est principalement composée de deux plateaux, ceux de Boundou Wandé et de N'Dangara, séparés par la rivière Boundou Wandé. Ces plateaux prennent la forme d'une feuille attachée à une branche ovale;

sa base étant formée par la confluence de la Thiapikouré et de la Pora, sa nervure principale par la Boundou Wandé et son pédoncule par la Pora. Ensemble, ils couvrent une superficie de 2 602,90 ha, divisée comme suit : le plateau de Boundou Wandé mesure 1 111,59 ha, et celui de N'Dangara, 1 491,31 ha (BERCA-Baara/Berd, 2003).

À leur plus haut point, les plateaux de Boundou Wandé et de N'Dangara s'élèvent entre 220 et 240 m au-dessus du niveau de la mer, tandis que dans les piémonts, leur hauteur varie entre 150 et 160 m; ces plateaux présentent donc une dénivelée d'environ 70 m. Bien que leurs sommets aient été aplatis par l'érosion, leurs pentes sont abruptes, ayant une inclinaison de plus de 8 à 10 %. Situés dans la région de Sangarédi, ces plateaux sont principalement constitués de substratums rocheux métamorphiques (BERCA-Baara/Berd, 2003).

Les formations alluviales de la région reposent sur des roches paléozoïques datant de l'Ordovicien, du Silurien et du Dévonien d'une profondeur d'au moins 800 m (Knight Piésold, 2008). Dans la région de Boké, les roches sédimentaires sont couvertes de faïos, chaînes qui se caractérisent par une alternance de couches de grès et de schiste. Quant à Sangarédi, à Bidikoum et au grand plateau de Boundou Wandé/N'Dangara, la série sédimentaire datant du Dévonien est constituée de schiste d'un gris bleuâtre tirant sur le noir, accompagné de rares couches de grès.

La description suivante du gisement du plateau de Sangarédi est tirée d'un article par Bah et Sayed (Bah et Sayed, 1987) :

« Le gisement de Sangarédi s'est formé essentiellement à partir de sédiments détritiques accumulés dans un bassin fluvio-lacustre de faible extension, individualisé au cours du Tertiaire dans l'environnement des schistes siluro-dévonien. La bauxite repose directement sur une argile de base à composition kaolinique dérivée de ces schistes. Le contact est généralement franc et sur les flancs on observe une transition latéritique.

La composition minéralogique du gisement est essentiellement gibbsitique mais la boehmite est présente dans des proportions assez grandes: 2 à 6 % dans la partie supérieure, 10 à 30 % dans la partie inférieure du gisement.

On y distingue encore les textures originelles des sédiments: graviers, conglomérats, sables, silts et argiles. On a reconnu trois parties ou unités principales dans la structure du gisement:

1. Une bauxite graveleuse, en zone supérieure, constituée de graviers détritiques cimentés, bien consolidée et très dure. Parfois, on observe localement dans ces zones massives dures des poches meubles de graviers, des lentilles de bauxites psammitiques. Cette unité présente généralement de faibles valeurs de monohydrate (de 1 à 5 %) et des teneurs en  $\text{TiO}_2$  moins élevées: 2 à 6 %. Dans l'ensemble, la bauxite à bas monohydrate et la bauxite à calciner sont exploitées dans cette unité.
2. Une unité conglomératique intermédiaire avec des transformations graduelles. La bauxite conglomératique est constituée par des galets polygéniques dont la taille varie de 2 à 8 cm. Elle a toujours des teneurs très élevées en monohydrate. L'épaisseur de la couche varie beaucoup: quelques centimètres à plus de 25 m. On y observe plus fréquemment des bandes psammitiques généralement minces. Il existe dans cette unité, mais surtout à son sommet, des lentilles silteuses et argileuses importantes constituées d'un matériau très fin.
3. Une bauxite sablo-graveleuse qui se trouve à la base du profil bauxitique reposant directement sur l'argile de base. Cette bauxite est souvent moins consolidée, moins dure. On observe parfois à ce niveau la présence d'une bauxite bréchique dure.

On observe de très nombreuses discontinuités dans la répartition et la puissance des divers faciès, souvent en liaison avec une tectonique active depuis la sédimentation jusqu'aux dernières phases de la bauxitisation. Les directions de la tectonique régionale se retrouvent dans le gisement.

L'argile de base a une texture litée (ou parfois rubanée). Le contact avec la bauxite sus-jacente est franc, net. Les lentilles argilo-silteuses intercalaires présentent une teneur en monohydrate habituellement faible.

Le cas de la bauxite colmatante est particulièrement important car elle crée un problème sérieux pendant son exploitation.

Ce caractère colmatant résulte de la combinaison de plusieurs facteurs:

- la bauxite silteuse très fine, saturée en eau, à comportement plastique plus ou moins marqué;
- les bauxites argileuses, argiles bauxitiques et argiles dont l'humidité dépasse 15 % et atteint parfois 35 %) ; et
- la bauxite altérée et friable au contact de l'eau: c'est le cas de la bauxite blanche et de la bauxite pisolitique, dérivées des unités inférieures. »

### 2.5.2.3 Sols

#### Kamsar

Dans la région de Kamsar, il existe deux types de sol. Les sols les plus communs sont ceux reposant sur des alluvions fluvio-marins à hydromorphie temporaire (planosols), mais on trouve également des sols ferrallitiques profonds dans certaines zones (Rossi et al., 2000). Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (*Food and Agriculture Organisation*) (FAO), les planosols sont des sols se caractérisant par une terre végétale blanchie, temporairement saturée en eau, sur une sous-surface à perméabilité lente.

Quant aux marais littoraux de mangroves, ils se caractérisent par des dépôts sédimentaires fluvio-marins récents longeant le fleuve et la côte. La ville de Kamsar est d'ailleurs construite sur un marécage de boue (poto-poto) sujet à l'influence de la marée (Knight Piésold, 2008).

À divers endroits sur le site industriel de la CBG, la couche sommitale du sol est constituée de dépôts de bauxite provenant des opérations de manutention de la bauxite.

L'analyse de forage de l'étude géotechnique réalisée par Golder Associés en mai et juin 2011 (AECOM, 2011) a permis de préciser le type de sol se trouvant sur le site industriel de la CBG. En général, le sable silteux ou de l'argile silteuse meuble la

surface. Celle-ci devient généralement compacte et dense et avec des couches très dures en profondeur. À partir d'environ 30 à 50 m de profondeur, il y a présence d'argilite de bonne à mauvaise qualité selon les couches rencontrées.

Par ailleurs, l'ÉIES d'AECOM (AECOM, 2011) a remarqué des indices visuels que des sols contaminés aux hydrocarbures pourraient être présents à divers endroits sur le site industriel. Voici les emplacements où des indices de contamination avaient été observés :

- Près du parc de stockage des hydrocarbures ;
- Près des zones de déchargement et de chargement du carburant;
- Près de l'atelier des locomotives (atelier central) ;
- Près du chemin de fer ;
- Près du futur site de décontamination (« site de rédemption ») ; et
- Aux bords du fossé, à la sortie du déshuileur.

Le registre des incidents impliquant des déversements d'hydrocarbures à l'usine à Kamsar depuis 1993 jusqu'en 2011 indique qu'un total de 33 déversements a été répertorié en 17 ans, ce qui représente une moyenne de près de deux par année (AECOM, 2011). Une grande partie des sols contaminés par ces déversements ont été transportés pour être entreposés en tas à l'extrémité est de la zone industrielle de la CBG sur un site communément appelé « site de rédemption ». Cet entreposage temporaire risque de contaminer les sols sous-jacents. Une cellule de biorémédiation a été construite pour recevoir et traiter ces sols contaminés.

Une campagne de caractérisation préliminaire des sols a été réalisée dans le cadre de l'ÉIES (AECOM, 2011). Celle-ci a été réalisée en janvier et en mai 2011 à partir d'échantillons prélevés aux endroits où une contamination potentielle avait été identifiée et correspondant ou à proximité des sites potentiellement affectés par les travaux. Les trois emplacements où des échantillons ont été prélevés sont :

1. Le lit de séchage (SI2) où il est prévu entreposer du matériel lors de la construction ;
2. Une zone de dépôt des sols contaminés par des déversements ou communément appelé « site de rédemption » (échantillon composite pris dans plusieurs tas) ; et

3. Une zone au sud des réservoirs où sont entreposés des sols contaminés récupérés après un déversement dans le parc de stockage des hydrocarbures (SI1).

L'échantillonnage était conformément au *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : échantillonnage des sols (cahier 5)* (MDDEP, 2009). Chaque échantillon était composé de cinq sous-échantillons différents, prélevés au hasard sur le site. La méthode d'échantillonnage utilisée consistait à racler les cinq premiers centimètres à la surface du sol, puis à en remplir le cinquième d'un sac à échantillon stérile de 250 g à l'aide de la truelle; une truelle neuve a été utilisée sur chaque site d'échantillonnage.

Les échantillons prélevés ont été envoyés dans un laboratoire canadien accrédité aux fins d'analyse. Le Tableau 2-44 présente les résultats des analyses et les compare aux critères de niveau C du Guide du MDDEP (MDDEP, 2009) concernant les terrains à usage industriel. Les concentrations qui ne respectent pas ces critères ont été surlignées en gris dans le tableau.

Dans le cadre de l'étude géotechnique, des échantillons additionnels ont été prélevés par Golder Associés en mai et juin 2011 (AECOM, 2011). Les résultats d'analyse des échantillons sont présentés au Tableau 2-44 et les lieux d'échantillonnage présentés à la Carte 2-7 (B02, B16 et B18). Les forages ont été réalisés en utilisant deux foreuses PBU2 sur camion. Les échantillons ont été collectés avec une cuillère fendue de 51 mm de diamètre interne. Les échantillons ont été prélevés dans le premier 1,5 mètre.

Les résultats d'analyse démontrent que les concentrations mesurées dans les tas près du parc de stockage des hydrocarbures sont supérieures aux critères québécois visant les terrains à usage industriel (critères de niveau C). Leurs concentrations en hydrocarbures pétroliers, ainsi que celles de certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), signalent clairement la présence de mazout. Deux échantillons ont été prélevés dans les déblais du « site de rédemption ». Les résultats d'analyse de l'échantillon prélevé en janvier respectent les critères tandis que pour celui prélevé en mai 2011, les concentrations en hydrocarbures pétroliers et de certains HAP dépassaient les critères du MDDEP pour les terrains à usage industriel. Les échantillons prélevés dans le lit de séchage contenaient une forte concentration d'aluminium, caractéristique typique de la bauxite.

**Tableau 2-44 Résultats d'analyse des échantillons de sols prélevés sur le site de la CBG à Kamsar à des emplacements susceptibles à la contamination (AECOM, 2011)**

Paramètres	Unité	Critères de niveau C du MDDEP	Concentrations de contaminants						
			SI1 – Près du parc de stockage	SI2 – Lit de séchage	SI3 – Site de rédemption des sols contaminés		B-02 - culbuteur de wagons	B-16 - bâtiment sécheur	B-18 - Dispensaire
			Janv. 2011	Janv. 2011	Janv. 2011	Mai 2011	Mai 2011	Mai 2011	Mai 2011
<b>HAP</b>									
Naphtalène	mg/kg	50	32	--	SSD	4	SSD	SSD	SSD
Acénaphthylène	mg/kg	100	5	--	SSD	SSD	SSD	SSD	SSD
Acénaphthène	mg/kg	100	9	--	SSD	5	SSD	SSD	SSD
Fluorène	mg/kg	100	24	--	SSD	6	SSD	SSD	SSD
Phénanthrène	mg/kg	50	56	--	SSD	26	SSD	SSD	SSD
Anthracène	mg/kg	100	4	--	SSD	5	SSD	SSD	SSD
Fluoranthène	mg/kg	100	2	--	SSD	3	SSD	SSD	SSD
Pyrène	mg/kg	100	10	--	SSD	19	SSD	SSD	SSD
Benzo[c]phénanthrène	mg/kg	10	SSD	--	SSD	SSD	SSD	SSD	SSD
Benzo[a]anthracène	mg/kg	10	SSD	--	SSD	11	SSD	SSD	SSD
Chrysène	mg/kg	10	1	--	SSD	12	SSD	SSD	SSD
7,12-diméthylbenzo[a]anthracène	mg/kg	10	0,6	--	SSD	SSD	SSD	SSD	SSD
Benzo[b,k]fluoranthène	mg/kg	10	0,2	--	SSD	3	SSD	SSD	SSD
Benzo[a]pyrène	mg/kg	10	SSD	--	SSD	5	SSD	SSD	SSD
3-méthylcholanthrène	mg/kg	10	SSD	--	SSD	SSD	SSD	SSD	SSD
Indeno[1,2,3-cd]pyrène	mg/kg	10	SSD	--	SSD	SSD	SSD	SSD	SSD
Dibenzo[a,h]anthracène	mg/kg	10	SSD	--	SSD	1	SSD	SSD	SSD
Benzo[g,h,i]pérylène	mg/kg	10	SSD	--	SSD	4	SSD	SSD	SSD
Dibenzo[a,l]pyrène	mg/kg	10	SSD	--	SSD	SSD	SSD	SSD	SSD
Dibenzo[a,i]pyrène	mg/kg	10	SSD	--	SSD	SSD	SSD	SSD	SSD
Dibenzo[a,h]pyrène	mg/kg	10	SSD	--	SSD	SSD	SSD	SSD	SSD
2-méthylnaphtalène	mg/kg	10	170	--	SSD	30	SSD	SSD	SSD
1-méthylnaphtalène	mg/kg	10	110	--	SSD	22	SSD	SSD	SSD
1,3-diméthylnaphtalène	mg/kg	10	190	--	SSD	42	SSD	SSD	SSD
2,3,5-triméthylnaphtalène	mg/kg	10	91	--	SSD	23	SSD	SSD	SSD

SSD : sous le seuil de détection

-- : non analysé

S.O. : sans objet (aucun critère)

Paramètres	Unité	Critères de niveau C du MDDEP	Concentrations de contaminants						
			SI1 – Près du parc de stockage	SI2 – Lit de séchage	SI3 – Site de rédemption des sols contaminés		B-02 - culbuteur de wagons	B-16 - bâtiment sécheur	B-18 - Dispensaire
			Janv. 2011	Janv. 2011	Janv. 2011	Mai 2011	Mai 2011	Mai 2011	Mai 2011
Hydrocarbures pétroliers (C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> )	mg/kg	3 500	120 000	--	130	48 000	SSD	SSD	SSD
Fluorure (F)	mg/kg	2000	NA	NA	NA	NA	6	39	14
pH		NA	NA	NA	NA	NA	8,05	8,51	7,59
Chlorides (Cl)	mg/kg	NA	NA	NA	NA	NA	3	7	31
Phosphore (total)	mg/kg	NA	NA	NA	NA	NA	120	400	140
Sulfates (SO <sub>4</sub> )	mg/kg	NA	NA	NA	NA	NA	8	99	64
<b>Métaux</b>									
Aluminium (Al)	mg/kg	S.O.	17 000	40 000	15 000	--	4600	4600	2 300
Arsenic (As)	mg/kg	50	6	SSD	SSD	--	NA	NA	NA
Argent (Ag)	mg/kg	40	SSD	SSD	SSD	--	NA	NA	NA
Baryum (Ba)	mg/kg	2 000	14	SSD	SSD	--	SSD	SSD	SSD
Cadmium (Cd)	mg/kg	20	SSD	SSD	SSD	--	SSD	SSD	SSD
Chrome (Cr)	mg/kg	800	130	230	59	--	NA	NA	NA
Cobalt (Co)	mg/kg	300	3	SSD	SSD	--	NA	NA	NA
Cuivre (Cu)	mg/kg	500	27	4	2	--	SSD	SSD	SSD
Plomb (Pb)	mg/kg	1 000	19	SSD	6	--	SSD	SSD	SSD
Fer (Fe)	mg/kg	S.O.	79 000	63 000	13 000	--	SSD	SSD	SSD
Mercuré (Hg)	mg/kg	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Manganèse (Mn)	mg/kg	2 200	120	65	27	--	NA	NA	NA
Molybdène (Mo)	mg/kg	40	1	SSD	SSD	--	SSD	2	2
Sodium (Na)	mg/kg	NA	NA	NA	NA	NA	SSD	360	250
Nickel (Ni)	mg/kg	500	5	5	SSD	--	1	4	2
Vanadium (V)	mg/kg	S.O.	170	190	56	--	NA	NA	NA
Étain (Sn)	mg/kg	300	SSD	SSD	SSD	--	SSD	SSD	SSD
Zinc (Zn)	mg/kg	1 500	90	SSD	14	--	SSD	SSD	SSD

Carte 2-7 Sites d'échantillonnage de sols à Kamsar (2011)



En ce qui concerne les échantillons de sols collectés durant l'étude géotechnique et documentés dans AECOM (2011), tous leurs résultats d'analyse sont inférieurs aux critères du MDDEP pour les sols industriels.

Pour évaluer le risque de contamination des eaux souterraines lié aux activités de séchage de la bauxite (lit de séchage) et par le « site de rédemption », des échantillons de sol ont été soumis à des essais de lixiviation. Les résultats de ces essais sont présentés au Tableau 2-45.

**Tableau 2-45 Résultats d'analyses des essais de lixiviation (AECOM, 2011)**

Paramètres	Unité	Concentrations de contaminants			
		SI2 – Lit de séchage		SI3 – Site de rédemption	
		Janv. 2011	Mai 2011	Janv. 2011	Mai 2011
Aluminium (Al)	mg/l	2,5	2,4	0,42	2,2
Arsenic (As)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD
Baryum (Ba)	mg/l	0,073	0,072	0,058	0,082
Bore (B)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD
Cadmium (Cd)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD
Calcium (Ca)	mg/l	29	9	34	500
Chrome (Cr)	mg/l	SSD	SSD	SSD	0,048
Cobalt (Co)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD
Cuivre (Cu)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD
Fer (Fe)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD
Plomb (Pb)	mg/l	SSD	SSD	SSD	0,01
Molybdène (Mo)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD
Nickel (Ni)	mg/l	0,03	0,011	SSD	0,038
Sélénium (Se)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD
Argent (Ag)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD
Étain (Sn)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD
Vanadium (V)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD
Uranium (U)	mg/l	0,0032	SSD	0,0013	SSD
Zinc (Zn)	mg/l	SSD	SSD	SSD	SSD

SSD : sous le seuil de détection

Selon l'analyse des résultats, la lixiviation des sols peut entraîner une augmentation des concentrations d'aluminium dans les eaux souterraines, surtout sur le lit de séchage, où les boues de bauxite sortant du bassin sèchent directement sur le sol. Pour ce qui est des autres métaux lourds, leur potentiel de lixiviation risquant de se répercuter sur les eaux souterraines est très faible.

Pour prévenir la contamination des sols par les déchets, la CBG a élaboré une procédure de gestion des déchets qui englobe la collecte, l'entreposage et l'élimination des déchets ménagers, biomédicaux, non dangereux et dangereux. Conformément à cette procédure, les déchets ménagers de la CBG et de Kamsar

Cité, de même que les déchets non dangereux de la CBG, sont collectés puis acheminés vers un site d'enfouissement doté de géomembranes. Quant à la procédure de gestion des déchets dangereux, elle est présentée au Tableau 2-46.

**Tableau 2-46 Gestion des déchets dangereux de la CBG (AECOM, 2011)**

Déchets dangereux	Procédure de gestion
Batteries/piles usées	Chaque service collecte les batteries/piles usées, les apporte au garage et les vide de leur acide.
Déchets biomédicaux	On collecte les déchets médicaux, on les enveloppe, puis on les incinère. Ensuite, on achemine les cendres au site d'enfouissement.
Huiles usées	On collecte les huiles usées, puis on les achemine à la station de pompage du THF4 pour qu'elles soient brûlées dans les fours de séchage.

À la Photo 2-3, on peut voir deux photographies illustrant le site d'enfouissement officiel à Kamsar. Les déchets ménagers de Kamsar Cité et de l'usine de la CBG sont apportés au site d'enfouissement deux fois par semaine. Ces déchets sont ensuite couverts de latérite pour éviter que la population locale ne les récupère. La CBG ramasse une à deux fois par mois les tas de déchets qui s'accumulent à différents endroits dans Kamsar Village, soit principalement le long de la voie ferrée.

**Photo 2-3 Site d'enfouissement officiel à Kamsar (la première photo date du 13 avril 2011 et la deuxième du 11 mai 2011) (AECOM, 2011)**



### Sangarédi

Les sols de la région du site minier se divisent en deux groupes : ceux des bowals et ceux des vallées. Les sols des bowals ont un squelette ferralitique, typiquement pauvre en éléments, mais riche en fer. Ces sols sont généralement minces et

facilement érodables, leur épaisseur ne mesurant que quelques centimètres. Ils sont formés de légères dépressions sur les plateaux de bauxite de Sangarédi, où la végétation est clairsemée (Knight Piésold, 2008). Ces sols ferralitiques se caractérisent par :

- Une altération profonde des minéraux primaires, excepté le quartz ;
- Une éluviation du silicium et des éléments basiques, notamment le calcium et le magnésium ; et
- Une accumulation des sesquioxydes de fer et d'aluminium due au changement des saisons (saison des pluies et saison sèche), qui en forme la cuirasse de bauxite.

Dans les vallées, les sols (également ferralitiques) sont généralement riches, et leur épaisseur augmente au fur et à mesure qu'ils gagnent en profondeur et approchent de la mer. Les précipitations saisonnières, en raison des inondations qui en découlent, créent de nouveaux gîtes alluvionnaires dans la vallée fluviale (Knight Piésold, 2008).

Dans la zone d'étude, les activités minières ont eu un impact direct sur la composition des sols de certains secteurs. Actuellement, la CBG exploite les sites miniers de N'Dangara, de Sangarédi, de Boundou Wandé 2 (occasionnellement), de Boundou Wandé 3, de Boundou Wandé 4 et de Boundou Wandé 5, où la terre végétale et les couches bauxitiques ont été enlevées. D'anciens sites miniers, surtout à Sangarédi, ont été réhabilités par l'ajout de terres végétales retirées lors du décapage des sites miniers et de plantes végétales. Le plateau de Parawi-Sud demeure quant à lui inexploité et intact. Toujours dans la zone d'étude, on trouve des tas de stockage de bauxite de chaque côté de la zone de chargement des wagons, près du site minier de N'Dangara.

Les déchets produits par le site minier de la CBG et les activités urbaines de Sangarédi sont acheminés vers une décharge située à environ un kilomètre à l'est de la frontière de la ville.

Des indices de contamination des sols aux hydrocarbures ont été repérés à certains endroits dans l'ÉIES (AECOM, 2011), soit : près des garages de la CBG ainsi que des stations de chargement et de déchargement en carburant. Dans le cadre de cette étude (AECOM, 2011), un échantillon composite de sols a été prélevé en janvier 2011 dans la zone de déchargement du carburant des trains, près de

l'administration de la CBG. Les résultats de l'analyse, réalisée par un laboratoire canadien accrédité, sont présentés au Tableau 2-47. Les valeurs qui ne respectent pas les critères de niveau C du MDDEP concernant les terrains à usage industriel ont été surlignées en gris dans ce tableau. Les méthodes d'échantillonnage utilisées pour le prélèvement des sols du site minier étaient les mêmes que sur les sites à Kamsar pour l'ÉIES (AECOM, 2011).

D'après les résultats d'analyse de l'échantillon composite prélevé, les concentrations mesurées en hydrocarbures et pour certains HAP sont supérieures aux critères québécois visant les terrains à usage industriel (critères de niveau C). Les concentrations d'hydrocarbures pétroliers, ainsi que celles de certains HAP, signalent la présence d'une contamination des sols par des produits pétroliers (gasoil).

En 2014, la CBG, sous la direction d'ÉEM, a procédé à des prélèvements de sols sur des bowals typiques et dans la zone technique, employant les mêmes procédures que pour l'ÉIES (AECOM, 2011). Les localités sont indiquées sur le Tableau 2-48 et la Carte 2-8. Les résultats des analyses des échantillons sont présentés au Tableau 2-49. L'échantillon S2 a été contaminé lors du transport et n'a pas été analysé.

Tableau 2-47 Résultats d'analyse des échantillons de sols prélevés aux endroits potentiellement contaminés de N'Dangara

Paramètres	Unité	Critères C du MDDEP	Concentration du contaminant
			SI1 – Site de déchargement du carburant
Hydrocarbures pétroliers (C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> )	mg/kg	3 500	40 000
<b>Métaux</b>			
Aluminium (Al)	mg/kg	S.O.	6 200
Arsenic (As)	mg/kg	50	10
Argent (Ag)	mg/kg	40	SSD
Baryum (Ba)	mg/kg	2 000	9
Cadmium (Cd)	mg/kg	20	N.D.
Chrome (Cr)	mg/kg	800	49
Cobalt (Co)	mg/kg	300	SSD
Cuivre (Cu)	mg/kg	500	8
Plomb (Pb)	mg/kg	1 000	SSD
Fer (Fe)	mg/kg	S.O.	33 000
Manganèse (Mn)	mg/kg	2 200	93
Molybdène (Mo)	mg/kg	40	2
Nickel (Ni)	mg/kg	500	9
Vanadium (V)	mg/kg	NC	65
Étain (Sn)	mg/kg	300	SSD
Zinc (Zn)	mg/kg	1 500	43
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>			
Naphtalène	mg/kg	50	7,1
Acénaphthylène	mg/kg	100	1
Acénaphthène	mg/kg	100	4,8
Fluorène	mg/kg	100	7,2
Phénanthrène	mg/kg	50	34
Anthracène	mg/kg	100	5,9
Fluoranthène	mg/kg	100	2,7
Pyrène	mg/kg	100	14
Benzo[c]phénanthrène	mg/kg	10	0,9
Benzo[a]anthracène	mg/kg	10	13
Chrysène	mg/kg	10	11
7,12-diméthylbenzo[a] anthracène	mg/kg	10	5,2
Benzo[b,j,k]fluoranthène	mg/kg	10	2,8
Benzo[a]pyrène	mg/kg	10	4,8
3-méthylcholanthrène	mg/kg	10	5,0
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	mg/kg	10	0,9
Dibenzo[a,h]anthracène	mg/kg	10	1
Benzo[g,h,i]pérylène	mg/kg	10	3,2
Dibenzo[a,i]pyrène	mg/kg	10	SSD
Dibenzo[a,j]pyrène	mg/kg	10	SSD
Dibenzo[a,h]pyrène	mg/kg	10	SSD
2-méthylnaphtalène	mg/kg	10	52
1-méthylnaphtalène	mg/kg	10	27
1,3-diméthylnaphtalène	mg/kg	10	46
2,3,5-triméthylnaphtalène	mg/kg	10	15

SSD : sous le seuil de détection

S.O. : sans objet (aucun critère)

N.D. : non disponible

Tableau 2-48 Échantillons de sol zone de Sangarédi de 2014 (CBG/ÉEM)

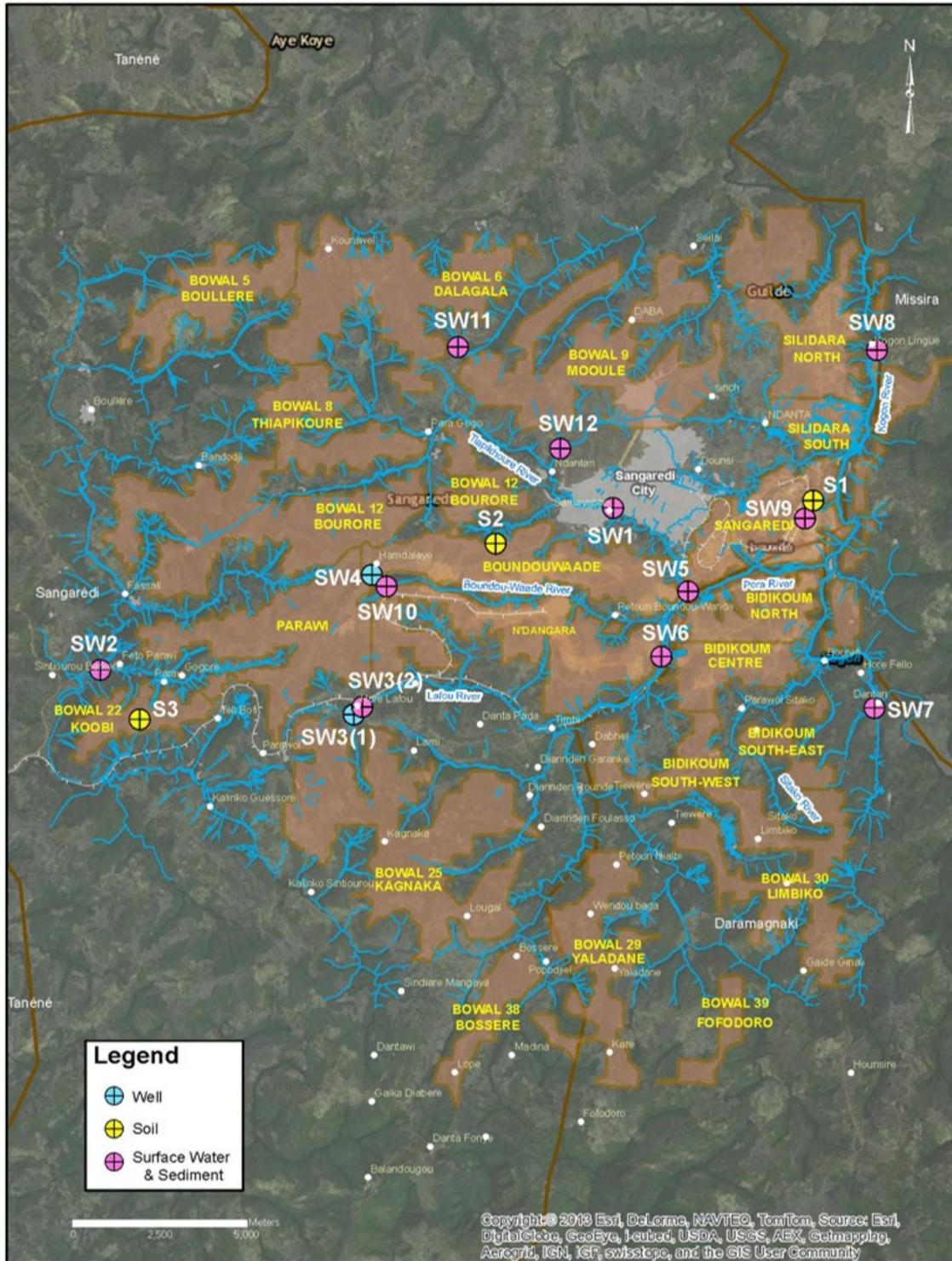
Station	Date	Localité	Latitude	Longitude
S1	17-Jun-14	Sangarédi zone de la station de ravitaillement de carburant	11,10093	-13,76712
S2	17-Jun-14	Bowal d'Hamdallaye	11,09002	-13,85108
S3	17-Jun-14	Koobi (Bowal 22)	11,04445	-13,94532

Tableau 2-49 Résultats d'échantillonnage des sols à Sangarédi (2014)

Constituent	Unité	Limite de détection (RDL)	Sangarédi Station de ravitaillement de carburant	Bowal Doonsi
			S1	S3
<b>Inorganiques</b>				
Chlorure	mg/g	20	21	21
Fluorure	mg/g	5	<5	<5
pH (CaCl <sub>2</sub> disponible)	pH	N/A	6,76	5,43
Sulfate (soluble)	mg/g	20	<20	<20
<b>Métaux</b>				
Aluminium	mg/g	250	67 000	52 000
Antimoine	mg/g	0,2	0,78	0,72
Arsenic	mg/g	1	6,1	6,7
Baryum	mg/g	0,5	13	71
Béryllium	mg/g	0,2	0,41	0,83
Bismuth	mg/g	1	<1,0	<1,0
Bore	mg/g	5	<5,0	<5,0
Cadmium	mg/g	0,1	<0,10	<0,10
Calcium	mg/g	50	1 800	880
Chrome	mg/g	5	270	230

Constituent	Unité	Limite de détection (RDL)	Sangarédi Station de ravitaillement de carburant	Bowal Doonsi
Cobalt	mg/g	0,1	4,7	5,8
Cuivre	mg/g	0,5	34	23
Fer	mg/g	250	81 000	100 000
Plomb	mg/g	1	7,3	16
Lithium	mg/g	1	4,7	5,5
Magnésium	mg/g	50	1 000	1 100
Manganèse	mg/g	1	140	170
Mercure	mg/g	0,05	<0,050	<0,50
Molybdène	mg/g	0,5	2,6	2,0
Nickel	mg/g	0,5	10	14
Phosphore	mg/g	50	500	800
Potassium	mg/g	200	380	570
Sélénium	mg/g	0,5	<0,50	<0,50
Argent	mg/g	0,2	<0,20	<0,20
Sodium	mg/g	100	250	<100
Strontium	mg/g	1	11	14
Thallium	mg/g	0,05	0,06	0,082
Étain	mg/g	5	<5,0	<5,0
Titane	mg/g	25	N/A	490
Uranium	mg/g	0,05	2,3	1,8
Vanadium	mg/g	25	270	260
Zinc	mg/g	5	28	31

Carte 2-8 Sites d'échantillonnage de sols à Sangarédi (2014)



### 2.5.2.4 Sismicité

Les zones d'étude reposent sur une formation géologique très âgée et très stable, la plaque ouest-africaine. Par conséquent, le risque que survienne une forte activité sismique dans la zone d'étude est moindre. On trouve tout de même plusieurs épicentres liés à des lignes de faille dans la région de Boké. Le 22 décembre 1983, un séisme d'une magnitude de 6,4 Ms (magnitude déduite des ondes de surface) a touché la préfecture de Boké. Il s'agit du plus puissant séisme ayant frappé la région à ce jour. À cet égard, le Tableau 2-50 présente les principaux séismes survenus en Guinée depuis 1795.

**Tableau 2-50 Principaux séismes survenus en Guinée (AECOM, 2011)**

Date	Heure	Épicentre	MF1
1795-05-20	22 h	9,3 N, 134 O	5,2
1818-01	-	12,1 N, 12,4 O	5,9
1887	-	10,9 N, 14,5 O	-
1892-11-03	22 h	9,5 N, 13,7 O	-
1911-01-02	7 h 45	9,5 N, 13,8 O	-
1914-02-08	-	10,2 N, 14,0 O	-
1927-07-11	11 h 30	9,8 N, 13,4 O	4,0
1928-04-05	8 h 02	9,8 N, 13,3 O	4,8
1928-04-19	0 h	9,6 N, 13,2 O	-
1930-03-26	2 h 30	10,2 N, 14,1 O	4,5
1935-07-17	15 h 35	10,3 N, 14,3 O	4,0
1939-05-26	7 h	9,6 N, 13,2 O	4,1
1983-12-22	4 h 11	11,85 N, 13,51 O	6,4
1987-11-02	19 h 07	11,44 N, 13,44 O	4,2

Remarque : L'unité «MF» désigne la magnitude équivalant à l'onde de surface Source: Met-Chem Canada inc. 1997.

### 2.5.3 Identification des CVÉ

Les composants valorisés de l'écosystème (CVÉ) sont les caractéristiques de l'environnement choisies pour être les aspects clefs de l'ÉIE en raison de leur valeur écologique, sociale, culturelle ou économique et leur vulnérabilité potentielle aux effets du Projet. Dans le cas de l'étude des sols, il y a deux sous-composantes. La première est le sol lui-même comme ressource. Cette CVÉ s'applique surtout dans le contexte des nouvelles exploitations minières à Sangarédi où des quantités importantes de sols seront décapées sur le site des mines. Le sol est une ressource importante, tant pour la végétation naturelle locale que pour des activités agricoles potentielles. Les sols prennent longtemps pour se former et il n'est pas facile de les remplacer lorsqu'ils sont détruits. En plus, le sol sur place contient les graines d'espèces végétales adaptées aux conditions locales. Cette banque de végétation

future doit être considérée comme un bien précieux. Cette CVÉ est donc jugée de valeur « élevée ».

La seconde est la qualité du sol en place. Les sols proches des opérations ont le potentiel d'être affectés par la déposition de particules ou de gaz de l'atmosphère venant des activités du Projet ou par des rejets accidentels lors d'activités. Cette pollution peut affecter l'emploi du sol par la végétation naturelle et par des agriculteurs. Néanmoins cette pollution potentielle est considérée comme moins critique que l'élimination complète du sol et cette CVÉ est donc jugée de valeur « moyenne ».

Il n'y a pas de CVÉ pour la géologie. Aucune aire protégée géologique n'est connue dans la région.

## 2.5.4 Évaluation des impacts

### 2.5.4.1 *Identification des impacts*

Il y a quatre types d'impact sur les sols à considérer :

- Le décapage des sols sur les sites des nouvelles exploitations minières et les chemins miniers ;
- L'érosion des sols sur les sites des nouvelles exploitations minières et les chemins miniers ;
- La déposition due aux poussières et aux gaz sur les zones proches des sites de construction ou d'exploitation ; et
- La pollution accidentelle liée aux rejets des équipements (considérée comme un risque technologique).

### 2.5.4.2 *Décapage*

Le décapage va enlever le sol d'une superficie de 3 200 ha au total pour les nouvelles zones minières, auquel il faut ajouter une surface encore inconnue pour les chemins miniers. Il y aura aussi une surface mineure affectée lors de la construction des voies d'évitement et de la nouvelle gare de triage.

### 2.5.4.3 *Érosion*

L'érosion du sol est un problème pour le stockage du sol sur les zones minières, pour les abords des zones minières, et pour les nouveaux chemins miniers. Il est impossible de quantifier le problème de l'érosion à ce stade mais étant donné les surfaces en question il est potentiellement majeur.

### 2.5.4.4 *Déposition*

La déposition vient de deux sources: les poussières et les gaz.

La disposition de la poussière n'est pas un problème en soi pour le sol, mais la présence de substances toxiques peut poser un problème. Les analyses pour la qualité de l'air (Section 2.2) suggèrent que seul l'aluminium risque d'être présent en quantités suffisantes pour avoir un impact. Les sols de la région tendent d'avoir une teneur déjà élevée en aluminium et le pourcentage d'élévation de teneur avec la déposition sera faible.

L'impact de l'aluminium sur les plantes est abordé dans le Chapitre 4.

La déposition d'azote (N) et de soufre (S) venant des gaz émis par l'emploi de machines ne semble pas suffisant pour impacter l'acidité des sols et des eaux.

### 2.5.4.5 *Pollution accidentelle*

Le principal impact sur le sol par pollution accidentelle est le risque de contamination par des déversements de matières dangereuses (surtout le carburant). C'est plutôt un risque technologique et donc hors du cadre de cette section mais les données de l'ÉIES (AECOM, 2011) permettent d'en discuter brièvement.

Les sources d'impact sont associées aux activités suivantes :

- Construction : modification de la cour de triage (usine à Kamsar) ;
- Installation de la nouvelle station de déchargement (usine à Kamsar) ;
- Installation des nouvelles stations de concassage (usine à Kamsar) ;
- Modification du système d'alimentation des fours de séchage et des chambres de combustion (usine à Kamsar) ;
- Ajout et modification de convoyeurs (usine à Kamsar) ;

- Construction des nouvelles voies d'évitement et de la nouvelle gare de triage (chemin de fer) ;
- Ouverture de nouvelles zones d'exploitation minières (Sangarédi) ;
- Construction de nouveaux chemins miniers (Sangarédi) ;
- Augmentation générale du minerai traité (minage, transport, arrêts de trains sur voies d'évitement, chargement, déchargement, concassage, séchage, embarquement et production d'énergie) (partout) ;
- Gestion de matières dangereuses (Sangarédi) ; et
- Main-d'œuvre additionnelle (partout).

Les déversements ou les fuites de produits pétroliers provenant de la machinerie ou de l'équipement peuvent contaminer le sol et, éventuellement, les eaux de surface et les eaux souterraines. Ces risques sont présents lors du ravitaillement en carburant de la machinerie, ainsi que lors des bris d'équipement et de l'entretien ou de la vidange d'huile des véhicules. Une intensification des activités se traduira par l'augmentation du risque de contamination du sol. En dépit des efforts constants déployés par la CBG pour mettre en place des procédures de réduction de la contamination du sol, des déversements d'huile et de carburant se produisent au moins une fois par année. L'augmentation de la quantité de minerai traité entraînera certainement un plus grand nombre de déversements, tout simplement parce que la fréquence des opérations de transfert d'hydrocarbures augmentera (chargement, déchargement, transport).

Enfin, les déchets produits par les travaux de démolition et de construction ainsi que la présence de la main-d'œuvre additionnelle représentent aussi des sources potentielles de contamination du sol. Comme la plupart des déchets seront envoyés au site d'enfouissement, ceux-ci représentent un degré de perturbation par contamination du sol de faible impact.

La main-d'œuvre additionnelle contribuera à l'augmentation du risque de contamination. Quand les activités de production de minerai seront en place, les travailleurs nécessaires arriveront avec leur famille et attireront d'autres personnes qui viendront elles aussi s'établir dans la région. Les nouveaux résidents produiront ainsi des déchets ménagers, qui représentent de nouvelles sources de contamination du sol. Cependant, l'intensité de l'impact associé à ce type de contamination est négligeable, car l'accroissement de la population découlant du

Projet sera relativement faible, et la plupart des déchets produits par les nouveaux résidents ne seront pas dangereux.

## 2.5.5 Mesures d'atténuation

Ces mesures d'atténuation comprennent des mesures de prévention de pollution.

### 2.5.5.1 Kamsar

#### Phase de construction

Un programme sera mis en place afin d'évaluer la contamination de tous les déblais produits au cours du projet. De plus amples détails sur ce programme sont fournis dans le PGES présenté au Chapitre 10. Les déblais contaminés retirés au cours du Projet ou produits pendant les travaux seront envoyés à la cellule du site de décontamination où ils seront confinés. Aucun déblai issu des activités industrielles ne sera envoyé à l'extérieur des installations et utilisé pour l'agriculture, et ce, même pour les déblais que l'on considère non contaminés. L'agriculture ne sera plus permise dans la zone industrielle de la CBG.

Avant d'envoyer les déchets du Projet au site d'enfouissement, on s'assurera que celui-ci peut les accueillir sans que cela ne génère d'autres problèmes de contamination. À l'issue de l'évaluation, la CBG mettra en œuvre des recommandations afin d'améliorer le site d'enfouissement et sa gestion. Aucun déchet dangereux ne sera envoyé à ce site, car il a été conçu pour recevoir uniquement des déchets ménagers et végétaux.

La contamination du sol découlant de déversements accidentels de matières dangereuses (surtout les huiles et le carburant) constitue un risque environnemental que la CBG minimisera à l'aide des pratiques suivantes :

- Examiner et réviser le plan de gestion des matières dangereuses de la CBG afin de s'assurer que toutes les sources de contamination potentielles ont été prises en compte dans leur plan de gestion ;
- Effectuer des contrôles de la machinerie afin d'éviter les fuites et les déversements accidentels de matières dangereuses (hydrocarbures, etc.) ;

- Réaliser les travaux d'entretien de la machinerie et de l'équipement mobile dans l'atelier de la CBG (les garages). Les huiles usées seront recueillies conformément aux procédures de la CBG en matière de déchets dangereux et envoyées au réservoir THF4 avant d'être brûlées dans les fours de séchage de la bauxite ;
- Réaliser le ravitaillement en carburant de l'équipement mobile et de la machinerie à la station d'essence, où le ravitaillement est fait sur une dalle de béton à l'aide de pistolet anti-débordement, ou se conformer à des pratiques sécuritaires si on l'effectue directement sur le terrain ;
- Appliquer des mesures de précaution pendant le transport, la manipulation et l'installation d'équipement contenant de l'huile ;
- Éviter que tout type de déchet ne s'accumule sur le site de travail. Recycler tous les déchets métalliques et les autres matières recyclables (les déchets métalliques pourraient être acheminés par navire à une usine de recyclage située à l'extérieur du pays). Transporter tous les déchets finaux au site d'enfouissement de la CBG situé à l'est de Kamsar Cité ;
- Envoyer les déblais contaminés par les activités de construction ou les déversements d'hydrocarbures au site de décontamination ;
- Entreposer les matériaux et l'équipement dans une aire d'entreposage temporaire construite à cet effet dans le cadre du Projet. Cette aire sera entourée d'une clôture et gardée par du personnel de sécurité afin d'éviter le vandalisme et le vol, qui peuvent provoquer la contamination du sol ;
- Dans la mesure du possible, utiliser des sites industriels vacants pour construire l'aire d'entreposage temporaire et stocker les déblais ;
- S'assurer que tous les entrepreneurs se conforment aux pratiques de la CBG en matière d'environnement ;
- Maintenir des barrières de confinement afin d'empêcher les déchets dangereux d'atteindre l'environnement ;
- Maintenir des barrières de confinement afin d'empêcher les déchets dangereux d'atteindre l'environnement en cas de déversement accidentel, par exemple des digues autour de tous les réservoirs contenant des matières dangereuses (incluant les huiles et le carburant) utilisées pendant la construction ;
- Conserver des trousseaux en cas de débordement là où les matières dangereuses (incluant les huiles et le carburant) sont manipulées ; et

- Respecter le plan d'urgence de la CBG qui couvre les déversements de matières dangereuses à la section 10.

### Phase d'opération

La contamination des sols proches du site par la déposition de poussières et gaz atmosphériques est possible. Ces impacts seront minimisés par l'emploi des mesures d'atténuation préconisées dans l'étude sur la qualité de l'air (Section 2.2).

La contamination du sol découlant de déversements accidentels de matières dangereuses (surtout les huiles et le carburant) constitue un risque environnemental que l'on minimisera à l'aide des pratiques suivantes :

- Examiner et réviser le plan de gestion des matières dangereuses de la CBG afin de s'assurer que toutes les sources de contamination potentielles ont été prises en compte et qu'elles sont bien gérées. S'assurer que les procédures de gestion des matières dangereuses sont appliquées ;
- Instaurer de nouvelles procédures et, si pertinent, modifier les équipements utilisés afin d'améliorer les opérations de manipulation du carburant et de l'huile effectuées à Kamsar, particulièrement dans les lieux où des déversements se sont déjà produits, soit le quai du terminal, les stations de ravitaillement des wagons et des locomotives, la station de pompage de l'huile usée vers le réservoir THF4, et les réservoirs de stockage ;
- S'assurer que les structures de confinement des matières dangereuses (y compris le carburant et l'huile) sont hermétiques (les ouvertures des réservoirs du parc de stockage doivent être fermées ;
- Concevoir toutes les nouvelles installations d'entreposage de matières dangereuses avec des structures de confinement pouvant contenir 115 % de la capacité du réservoir ;
- Effectuer des contrôles sur le nouvel équipement (concasseurs, convoyeurs, etc.) afin d'éviter les fuites et les déversements accidentels de matières dangereuses (hydrocarbures, etc.) ;
- Réaliser les travaux d'entretien des véhicules dans l'atelier de la CBG (les garages). Les huiles usées seront recueillies conformément aux procédures de la CBG en matière de déchets dangereux et envoyées au réservoir THF4 avant d'être brûlées dans les fours de séchage de la bauxite ;

- Effectuer le ravitaillement en carburant des véhicules sur le site de la CBG prévu à cette fin ; et
- Envoyer les déblais contaminés par des déversements accidentels d'hydrocarbures au site de décontamination.

### *2.5.5.2 Corridor ferroviaire*

#### *Phase de construction*

La contamination du sol découlant de déversements accidentels de matières dangereuses (surtout les huiles et le carburant) constitue un risque environnemental que l'on minimisera à l'aide des pratiques spécifiées pour la construction à Kamsar.

Comme le décapage de sols aux nouvelles zones d'évitement est relativement mineur et que les sites ne sont pas destinés à être restaurés dans l'avenir prévisible, la question du stockage des sols n'est pas critique. La possibilité d'une pollution antérieure de sols par leur présence en bordure du chemin de fer, suggère qu'ils ne devraient pas être employés à des fins agricoles.

#### *Phase d'opération*

La contamination des sols proches du site par la déposition de poussières atmosphériques est possible. Ces impacts seront minimisés par l'emploi des mesures d'atténuation préconisées dans l'étude sur la qualité de l'air (Section 2.2).

La contamination du sol par l'huile ou le carburant provenant de déversements accidentels constitue un risque environnemental dont l'impact peut être minimisé par l'application des mesures suivantes :

- Maintenir la flotte de locomotives en bon état afin d'éviter les déversements accidentels et les fuites de matières dangereuses (huiles et liquides de refroidissement) ;
- Bien surveiller les wagons de carburant pour empêcher les déversements sur le sol associés aux vols de carburant par la population ; et
- Conserver des matériaux absorbants à bord du train afin de pouvoir contenir et nettoyer immédiatement tout déversement accidentel.

### 2.5.5.3 Sangarédi

#### Phase de construction

Généralement pour l'ÉIES, il n'y pas de phase de construction distincte pour les opérations minières à Sangarédi, mais pour le sol, il faut considérer trois aspects qui relèvent particulièrement de la construction: la protection du sol enlevé, la protection contre l'érosion, et la construction des chemins miniers.

L'impact principal des opérations minières sur le sol sera le décapage du sol existant sur les sites miniers. Ces sols sont critiques pour la restauration de la végétation ou un emploi agricole futur. Les sols décapés contiennent une véritable banque de graines d'espèces de plantes indigènes et déjà adaptées à l'environnement local. C'est un bien précieux à conserver avec soin. En plus des mesures normales de protection contre l'érosion il faudra :

- Éduquer les personnes responsables des opérations de décapage sur l'importance du sol enlevé et sa protection ;
- Bien étudier la situation pour stocker le sol de surface dans un endroit sûr qui ne sera pas affecté par les opérations ultérieures ; et
- Employer des mesures normales par assurer que le stockage se fasse dans de bonnes conditions (déterminer un angle des pentes maximal, encourager la végétation à pousser pour réduire l'érosion éolienne).

L'ouverture des zones d'exploitation et la construction des chemins miniers vont augmenter les risques d'érosion. L'érosion résulte en une perte des sols présents (une ressource importante) et en une pollution potentielle des cours d'eau proches.

Il faut employer des mesures de protection contre l'érosion standards tels celles de :

- Hénensal, Pierre. 1996. *La lutte contre l'érosion sur l'emprise routière – une contribution à la protection de l'environnement. Bulletin des laboratoires des Ponts et Chaussées*, 201, janvier-février 1996 ; et
- Nova Scotia Department of the Environment, Environmental Assessment Division. 1988. *Erosion and sedimentation control – Handbook for construction sites*.

Les mesures décrites dans la phase opération ci-dessous sont évidemment aussi applicables à la construction.

Vu l'importance des mesures de protection des sols lors des activités de construction, un inspecteur environnemental devra être sur les lieux pour assurer que les mesures soient bien respectées.

### Phase d'opération

La contamination des sols proches du site et des chemins miniers par la déposition de poussières et gaz atmosphériques est possible. Ces impacts seront minimisés par l'emploi des mesures d'atténuation préconisées dans l'étude sur la qualité de l'air (Section 2.2).

La contamination du sol par des matières dangereuses (surtout l'huile et le carburant) provenant de déversements accidentels constitue un risque environnemental dont l'impact peut être minimisé par l'application des mesures suivantes :

- Examiner et réviser le plan de gestion des matières dangereuses de la CBG afin de s'assurer que toutes les sources de contamination potentielles ont été prises en compte et qu'elles sont bien gérées ;
- Puisque le site de disposition des déchets de Sangarédi n'est pas conçu pour empêcher la contamination des eaux souterraines (atténuation naturelle), ne pas envoyer les déchets pouvant contaminer l'environnement à cette décharge. Ces déchets seront plutôt envoyés à Kamsar par train et déposés dans le site d'enfouissement de cette ville ;
- Développer et mettre en œuvre une procédure pour les opérations de manipulation du carburant effectuées au site minier, particulièrement dans les lieux où des déversements se sont déjà produits (manipulation des hydrocarbures et huiles). Si nécessaire, modifier les équipements utilisés afin d'améliorer les opérations de manipulation des hydrocarbures effectuées au site minier ;
- Effectuer des contrôles sur la machinerie et l'équipement mobile afin d'éviter les fuites et les déversements accidentels de matières dangereuses (hydrocarbures, etc.) ;

- Réaliser les travaux d'entretien des véhicules dans l'atelier de la CBG (les garages). Les huiles usées seront recueillies conformément aux procédures de la CBG en matière de déchets dangereux et envoyées au réservoir THF4 avant d'être brûlées dans les fours de séchage de la bauxite ;
- Réaliser le ravitaillement en carburant de l'équipement mobile et de la machinerie sur le site de la CBG prévu à cet effet, ou se conformer à des pratiques sécuritaires si on l'effectue directement sur le terrain ; et
- Envoyer les déblais contaminés par les activités de construction ou les déversements d'hydrocarbures accidentels au site de décontamination de Kamsar.

## 2.5.6 Mesures de suivi

Aucune mesure de suivi régulière n'est recommandée à ce stade.

## 2.6 Sommaire des évaluations

Le tableau ci-dessous (Tableau 2-51) donne un sommaire des impacts potentiels et résiduels par composante et par sous-composante. La méthodologie employée est celle décrite dans le Chapitre 1. Les zones d'étude sont aussi décrites dans le Chapitre 1. Les impacts sont décrits en plus détails dans les sections 2.2 à 2.5 et la base des calculs des impacts dans le Tableau 2-52. Il est important de noter que suite aux mesures d'atténuation, le degré de perturbation baisse mais les résultats numériques restent souvent dans la même fourchette d'importance d'impact (Tableau 2-52). Ceci ne veut pas dire qu'il n'y a pas d'amélioration.

Les niveaux d'impacts du Projet d'extension ont été réévalués dans cette section en fonction de l'implantation de la totalité des mesures d'atténuation décrites dans les sections 2.2 à 2.5 et résumées dans le PGES (Chapitre 10) et cela selon un calendrier de réalisation agressif et soutenu et avec les ressources appropriées. En particulier, les mesures d'atténuation pour le bruit et les vibrations dans la zone minière requièrent souvent des distances de recul considérables et les niveaux d'impacts résiduels considèrent que ces distances seront appliquées. Le niveau d'impact résiduel déterminé sous ces conditions est présenté ci-dessous.

Impacts de nature positive :

<b>Élevé</b>	<b>Moyen</b>	<b>Faible</b>	<b>Ne s'applique pas (n/a)</b>
--------------	--------------	---------------	--------------------------------

Impacts de nature négative :

<b>Élevé</b>	<b>Moyen</b>	<b>Faible</b>	<b>Ne s'applique pas (n/a)</b>
--------------	--------------	---------------	--------------------------------

n/a = Ne s'applique pas

Tableau 2-51 Impacts sur le milieu physique

CVÉ/impacts par sous-composante	Phase construction			Phase exploitation		
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 1	Zone 2	Zone 3
<b>QUALITÉ DE L'AIR</b>						
<b>Particules et métaux</b>	n/a	n/a	n/a	Élevé	Moyen	Moyen
<i>Impact résiduel</i>	n/a	n/a	n/a	Élevé	Moyen	Moyen
<b>Gaz (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>)</b>	n/a	n/a	n/a	Élevé	Élevé	Moyen
<i>Impact résiduel</i>	n/a	n/a	n/a	Élevé	Élevé	Moyen
<b>BRUIT ET VIBRATIONS</b>						
<b>Bruit des opérations minières</b>	n/a	n/a	n/a	Élevé	n/a	n/a
<i>Impact résiduel</i>	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a	n/a
<b>Bruit des explosifs</b>	n/a	n/a	n/a	Élevé	n/a	n/a
<i>Impact résiduel</i>	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a	n/a
<b>Bruit des trains</b>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Moyen
<i>Impact résiduel</i>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Moyen
<b>Bruit près des voies d'évitement</b>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Moyen
<i>Impact résiduel</i>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Moyen
<b>Bruit de l'usine</b>	n/a	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a
<i>Impact résiduel</i>	n/a	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a
<b>Vibrations (explosifs)</b>	n/a	n/a	n/a	Élevé	n/a	n/a
<i>Impact résiduel</i>	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a	n/a
<b>MILIEU MARIN</b>						
<b>Eau - rejets</b>	n/a	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a
<i>Impact résiduel</i>	n/a	n/a	n/a	n/a	Nul	n/a
<b>Eau - déposition aérienne</b>	n/a	n/a	n/a	n/a	Nul	n/a
<i>Impact résiduel</i>	n/a	n/a	n/a	n/a	Nul	n/a
<b>Eau - dragage</b>	n/a	Moyen	n/a	n/a	Moyen	n/a
<i>Impact résiduel</i>	n/a	Moyen	n/a	n/a	Moyen	n/a
<b>Sédiments - déposition aérienne</b>	n/a	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a
<i>Impact résiduel</i>	n/a	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a
<b>Sédiments -</b>	n/a	n/a	n/a	n/a	Élevé	n/a

CVÉ/impacts par sous-composante	Phase construction			Phase exploitation		
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 1	Zone 2	Zone 3
<b>dragage</b>						
<b>Impact résiduel</b>	n/a	n/a	n/a	n/a	Élevé	n/a
<b>MILIEU D'EAU DOUCE</b>						
<b>Eau – déposition aérienne</b>	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a	n/a
<b>Impact résiduel</b>	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a	n/a
<b>Sédiments – déposition aérienne</b>	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a	n/a
<b>Impact résiduel</b>	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a	n/a
<b>EAU SOUTERRAINE</b>						
<b>Flux</b>	n/a	Faible	n/a	Élevé	n/a	n/a
<b>Impact résiduel</b>	n/a	Faible	n/a	Moyen	n/a	n/a
<b>Quantité</b>	n/a	Faible	n/a	Élevé	n/a	n/a
<b>Impacts résiduels</b>	n/a	Faible	n/a	Moyen	n/a	n/a
<b>Qualité</b>	n/a	Faible	n/a	Élevé	n/a	n/a
<b>Impact résiduel</b>	n/a	Faible	n/a	Moyen	n/a	n/a
<b>SOLS</b>						
<b>Quantité - décapage</b>	n/a	n/a	n/a	Élevé	n/a	n/a
<b>Impact résiduel</b>	n/a	n/a	n/a	Moyen	n/a	n/a
<b>Quantité - érosion</b>	n/a	n/a	Moyen	Moyen	n/a	n/a
<b>Impact résiduel</b>	n/a	n/a	Faible	Faible	n/a	n/a
<b>Qualité – déposition aérienne</b>	n/a	n/a	n/a	Moyen	Moyen	Moyen
<b>Impact résiduel</b>	n/a	n/a	n/a	Moyen	Moyen	Moyen

Tableau 2-52 Calculs pour la détermination des impacts

QUALIFICATION DE L'IMPACT				Zone			Phas		IMPACT POTENTIEL					IMPACT RESIDUEL			
Composante valorisée de l'écosystème (CVE)	Sous-composante	Description de l'impact	Positif / négatif	Mine	Usine & Port	Rail	Construction	Exploitation	Valeur de la CVE	Degré de perturbation	Étendue	Durée	Importance de l'impact	Degré de perturbation	Étendue	Durée	Importance de l'impact
Qualite de l'air	Particules, métaux	Zone 1	Négatif	x				x	Élevée	Élevée	Locale	Longue	Élevée	Moyen	Locale	Longue	Élevée
Qualite de l'air	Particules, métaux	Zone 2	Positif		x			x	Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne	Faible	Locale	Longue	Moyenne
Qualite de l'air	Particules, métaux	Zone 3	Négatif			x		x	Élevée	Faible	Ponctuelle	Longue	Moyenne	Faible	Ponctuelle	Longue	Moyenne
Qualite de l'air	Gaz (NO2, SO2)	Zone 1	Négatif	x				x	Élevée	Élevée	Locale	Longue	Élevée	Élevée	Locale	Longue	Élevée
Qualite de l'air	Gaz (NO2, SO2)	Zone 2	Négatif		x			x	Élevée	Moyen	Locale	Longue	Élevée	Moyen	Locale	Longue	Élevée
Qualite de l'air	Gaz (NO2, SO2)	Zone 3	Négatif			x		x	Élevée	Faible	Ponctuelle	Longue	Moyenne	Faible	Ponctuelle	Longue	Moyenne
Bruit et vibrations	Bruit	Bruit des opérations	Négatif	x				x	Élevée	Moyen	Locale	Longue	Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne
Bruit et vibrations	Bruit	Bruit des explosifs	Négatif	x				x	Élevée	Moyen	Locale	Longue	Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne
Bruit et vibrations	Bruit	Fréquence des trains	Négatif			x		x	Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne	Faible	Locale	Longue	Moyenne
Bruit et vibrations	Bruit	Bruit près d'une voie d'évitement	Négatif			x		x	Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne	Faible	Ponctuelle	Longue	Moyenne
Bruit et vibrations	Bruit	Bruit de l'usine	Négatif		x			x	Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne	Faible	Locale	Longue	Moyenne
Bruit et vibrations	Vibrations	Emploi d'explosifs	Négatif	x					Élevée	Moyen	Locale	Longue	Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne
Eau marine	Qualite de l'eau	Rejets d'eaux polluées	Négatif		x				Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne	Aucune	Locale	Longue	0
Eau marine	Qualite de l'eau	Déposition de particules et gaz	Négatif		x				Élevée	Aucune	Locale	Longue	0	Aucune	Locale	Longue	0
Eau marine	Qualite de l'eau	Dragage	Négatif		x				Élevée	Faible	Locale	Courte	Moyenne	Faible	Locale	Courte	Moyenne
Eau marine	Qualite des sediments	Déposition de particules et gaz	Négatif		x				Élevée	Aucune	Locale	Longue	0	Aucune	Locale	Longue	0
Eau marine	Qualite des sediments	Dragage	Négatif		x			x	Élevée	Élevée	Locale	Courte	Élevée	Moyen	Locale	Longue	Élevée
Eau douce	Qualite de l'eau	Déposition de particules et gaz	Négatif	x				x	Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne	Faible	Locale	Courte	Moyenne
Eau douce	Qualite des sediments	Déposition de particules et gaz	Négatif	x					Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne	Faible	Locale	Longue	Moyenne
Eau souterraine	Flux des eaux souterraines	Zone 1	Positif	x				x	Élevée	Moyen	Locale	Longue	Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne

QUALIFICATION DE L'IMPACT				Zone		Phas		IMPACT POTENTIEL					IMPACT RESIDUEL				
Composante valorisée de l'écosystème (CVE)	Sous-composante	Description de l'impact	Positif / négatif	Mine	Port Usine &	Rail	Construction	Exploitation	Valeur de la CVE	Degré de perturbation	Étendue	Durée	Importance de l'impact	Degré de perturbation	Étendue	Durée	Importance de l'impact
Eau souterraine	Flux des eaux souterraines	Zone 2	Négatif		x		x		Élevée	Faible	Ponctuelle	Courte	Faible	Faible	Ponctuelle	Courte	Faible
Eau souterraine	Quantite des eaux souterraines	Zone 1	Positif	x					Élevée	Moyen	Locale	Longue	Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne
Eau souterraine	Quantite des eaux souterraines	Zone 2	Négatif		x		x	x	Élevée	Faible	Ponctuelle	Courte	Faible	Faible	Ponctuelle	Courte	Faible
Eau souterraine	Qualite des eaux souterraines	Zone 1	Négatif	x					Élevée	Élevée	Locale	Longue	Élevée	Faible	Locale	Longue	Moyenne
Eau souterraine	Qualite des eaux souterraines	Zone 2	Négatif		x		x	x	Élevée	Faible	Ponctuelle	Courte	Faible	Faible	Ponctuelle	Courte	Faible
Sols	Quantite de sol	Décapage des zones minières	Négatif	x					Élevée	Élevée	Ponctuelle	Courte	Élevée	Moyen	Ponctuelle	Courte	Moyenne
Sols	Quantite de sol	Erosion	Négatif	x		x			Élevée	Moyen	Ponctuelle	Courte	Moyenne	Faible	Ponctuelle	Courte	Faible
Sols	Qualite de sol	Pollution par déposition aérienne	Négatif	x		x			Moyenne	Moyen	Ponctuelle	Longue	Moyenne	Moyen	Ponctuelle	Longue	Moyenne

## 2.7 Liste de références

### Pour la section 0 Qualité de l'air :

AECOM. 2011. CBG Production Extension Project – Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) FEL-3 – Preliminary Report.

Australian Government. 2014. Emission Estimate Technique Manuals. Disponible à <http://www.npi.gov.au/reporting/industry-reporting-materials/emission-estimation-technique-manuals>. Consulté 2014.

International Finance Corporation (IFC). 2007. Environmental, Health and Safety (EHS) Guidelines – General EHS Guidelines: Environmental. World Bank Group – Air Emissions and Ambient Air Quality. April. (Directives ESS de la SFI)

International Finance Corporation (IFC). 2007b. Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining. World Bank Group. (Directives ESS de la SFI pour l'exploitation minière)

Knight PiésoldPiésold and Co. 2008. Guinea Alumina Corporation - Projet d'alumine de Guinée Évaluation Sociale et Environnementale. Project – Social and Environmental Assessment Volume 2 – Impact Assessment. Rev. 0. July

MDDEP, 2009. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec,

Rossi, G. (sous la direction scientifique), Bazzo, D., Lauffer, M., Moreau, N., Fontana, A., Sow, M. et I. Diallo. 2000. Atlas Infogéographique de la Guinée Maritime. REGARDS-CNRS-IRD. Edition IRD.

Scire, J., S., Strimaitis, D.G and R.J. Yamartino. 1999. A Users Guide for the CALMET Meteorological Model (Version 5). Earth Tech Inc. Concord, MA.

Scire, J., S. Robe, M. Fernau, E. Insley and R. Yamartino. 2000a. A Users Guide for the CALMET Meteorological Model (Version 5). Earth Tech Inc. Concord, MA.

Scire, J., S. Strimaitis, D.G. and R. Yamartino. 2000b. A Users Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Version 5). Earth Tech Inc. Concord, MA.

SENES Consultants. 2014a. *CBG Extension Project – Environmental Impact Assessment – Air Quality Impact Assessment*. Voir Annexe 2-2.

SNC Lavalin, 2005. Sangarédi Alumina Refinery, Environmental Impact Assessment, January.

US EPA (United States Environmental Protection Agency). 1980. AP 42, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Chapter 13.3 Explosives Detonation. February 1980.

US EPA (United States Environmental Protection Agency). 1995. AP 42, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Chapter 13.2.3 Heavy Construction Operations. January 1995.

US EPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. AP 42, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Chapter 3.4 Large Stationary Diesel and all Stationary Dual-Fuel Engines. October 1996.

US EPA (United States Environmental Protection Agency). 1998. AP 42, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Chapter 11.9 Western Surface Coal Mining. October 1998.

US EPA (United States Environmental Protection Agency). 2004. AP 42, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Chapter 11.19.2 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing. August 2004.

US EPA (United States Environmental Protection Agency). 2005. Revision to the Guideline on Air Quality Models. Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions. Final Rule. Appendix W to 40 CFR Part 51.

US EPA (United States Environmental Protection Agency). 2006a. AP 42, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Chapter 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles. November 2006.

US EPA (United States Environmental Protection Agency). 2006b. AP 42, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Chapter 13.2.2 Unpaved Roads. November 2006.

US EPA (United States Environmental Protection Agency). 2010. Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modelling – Compression-Ignition. Assessment and Standards Division Office of Transportation and Air Quality. EPA-420-R-10-018 NR-009d. July 2010.

U.S. Energy Information Administration (U.S. EIA). 2011. International Energy Statistics. Disponible à : <<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/>>. Consulté le 18 septembre 2014.

WHO (World Health Organization). 2005. Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulphur Dioxide, Summary of Risk Assessment.

World Climate, 2014. Boke, Guinea: Climate, Global Warming, and Daylight Charts and Data. Disponible à : <<http://www.climate-charts.com/Locations/g/GW61816.php#data>>. Consulté le 18 septembre 2014.

### **Pour la section 2.3 Bruit et vibrations :**

Australian and New Zealand Environment Council (ANZEC). 1990. *Technical Basis for Guidelines to Minimise Annoyance due to Blasting Overpressure and Ground Vibration*. September.

Bies, D.A. and C.H. Hansen. 1997. *Engineering Noise Control, Theory and Practice. Second Edition*. E & FN Spon Taylor & Francis Group. New York, NY.

Cowan, J.P. 1994. *Handbook of Environmental Acoustics*. Van Nostrand Reinhold. New York, NY.

DataKustik GmbH. 2013. *CadnaA. State-of-the-art noise prediction software*. Version 4.4. Greifenberg, Germany.

Federal Railroad Administration (FRA), U.S. Department of Transportation. 2005. *High-Speed Ground Transportation Noise and Vibration Impact Assessment*. October.

Fluor. 2014. *CBG Extension Project FEL2 Study, 2D31 – Preliminary Engineering Report*. April.

International Finance Corporation (IFC). 2007a. *Environmental, Health and Safety (EHS) Guidelines: Environmental – Noise Management*. World Bank Group. (Directives ESS de la SFI pour le bruit)

International Finance Corporation (IFC). 2007b. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining*. World Bank Group. (Directives ESS de la SFI pour l'exploitation minière)

International Standards Organisation (ISO). 1993. ISO 9613, Acoustique -- Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre - Partie 1: Calcul de l'absorption atmosphérique.

International Standards Organisation (ISO). 1993. ISO 9613, Acoustique -- Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre - Partie 2: Méthode générale de calcul.

Ontario Ministry of the Environment (MOE). 1985. *Guidelines on Information Required for the Assessment of Blasting Noise and Vibration*. Noise Assessment Unit. December.

SENES Consultants. 2014b. *CBG Extension Project – Environmental Impact Assessment – Noise and Vibration Impact Assessment*). Voir Annexe 2-9.

Siskind, D.E., F.J. Stachura, M.S. Stagg and J.W. Kopp. 1980. *Report of Investigations 8485. Structure Response and Damage Produced by Airblast from Surface Mining*. United States Department of the Interior. Bureau of Mines. Pittsburgh, PA.

Siskind, D.E., M.S. Stagg, J.W. Kopp and C.H. Dowding. 1980. *Report of Investigations 8507. Structure Response and Damage Produced by Ground Vibration from Surface Mining*. United States Department of the Interior. Bureau of Mines. Pittsburgh, PA.

World Health Organization (WHO). 1999. *Guidelines for Community Noise*. World Health Organization, Geneva. Geneva, Switzerland.

#### **Pour le section 2.4 Eaux souterraines et de surface et sédiments :**

AECOM. 2011. *CBG Production Extension Project – Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) FEL-3 – Preliminary Report*.

AECOM. 2011. *Projet D'augmentation de la Production de la Compagnie des Bauxites de Guinée (CBG – Étude D'impact Environnemental et Social (EIES) – ADDENDA au Rapport Intérimaire FEL-3*. October 2011. 432 pages.

Gensemer, R.W. and R.C. Playle 1999. The Bioavailability and Toxicity of Aluminum in Aquatic Environments. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 29:4, 315-450

International Finance Corporation (IFC). 2007b. Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining. World Bank Group. (Directives ESS de la SFI pour l'exploitation minière).

Knight Piésold. 2008. Guinea Alumina Project. Social and Environmental Assessment. Volume 2. Impact Assessment. July 2008. 690 pages.

SENES Consultants, 2014c. *CBG Extension Project – Environmental Impact Assessment – Water and Sediment Quality Report*. Voir Annexe 2-10

World Health Organization, 2011. Guidelines for drinking-water quality, fourth edition.

#### **Pour le section 2.5 Géologie, sols et sismicité :**

AECOM. 2011. Projet d'augmentation de la production de la Compagnie des Bauxites de Guinée (CBG). Étude d'impact environnemental et social (ÉIES) présentée au Ministère de l'Environnement de la Guinée

Bah, I. & et P. H. Sayed. 1987. Un outil de planification aux mains de l'exploitant sur un gisement tropical : la mine de bauxite de Sangarédi. *Industrie minérale – Mines et carrières – Les techniques*. Février 1987 pp 45-49.

BERCA-Baara-BERD. 2003. Étude d'impact environnemental du projet d'exploitation des gisements de N'Dangara et de Boundou Waadé.

International Finance Corporation (IFC) 2007. Environmental, Health and Safety (EHS) Guidelines: Environmental. World Bank Group. (Directives ESS de la SFI)

International Finance Corporation (IFC). 2007b. Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining. World Bank Group. (Directives ESS de la SFI pour l'exploitation minière)

Knight Piésold and Co. 2008. Guinea Alumina Corporation - Projet d'alumine de Guinée Évaluation Sociale et Environnementale.

MDDEP, 2009. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

Rossi, G. (sous la direction scientifique), Bazzo, D., Lauffer, M., Moreau, N., Fontana, A., Sow, M. et I. Diallo. 2000. Atlas Infogéographique de la Guinée Maritime. REGARDS-CNRS-IRD. Edition IRD.