

CHAPITRE 8

Qualité de l'air

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	8-i
8 Qualité de l'air	8-1
8.1 Introduction.....	8-1
8.2 Synthèse de référence.....	8-3
8.2.1 Matières particulaires	8-3
8.2.2 Contaminants gazeux	8-4
8.3 Méthodes d'évaluation.....	8-5
8.3.1 Cadre juridique et normes en vigueur.....	8-5
8.3.2 Modélisation de la dispersion atmosphérique.....	8-8
8.3.3 Sensibilité des récepteurs	8-14
8.3.4 Ampleur des impacts.....	8-19
8.3.5 Critères d'évaluation de l'importance	8-20
8.4 Évaluations des impacts	8-21
8.4.1 Activités du projet et impacts potentiels	8-21
8.4.2 Chantier minier.....	8-25
8.4.3 Chantier de l'embranchement ferroviaire.....	8-30
8.4.4 Exploitation minière	8-31
8.4.5 Exploitation de l'embranchement ferroviaire	8-37
8.5 Mesures d'atténuation	8-42
8.6 Importance des impacts résiduels.....	8-44
8.6.1 Phase de chantier	8-44
8.6.2 Phase d'exploitation	8-45
8.7 Suivi	8-46
8.8 Références.....	8-47

TABLEAUX

Tableau 8.1	Mesures de référence des matières particulaires	8-3
Tableau 8.2	Concentrations de référence des contaminants gazeux.....	8-4
Tableau 8.3	Normes de qualité de l'air ambiant pour les émissions gazeuses et les matières particulaires	8-6
Tableau 8.4	Seuils de dépôt poussiéreux pour la protection végétale.....	8-7
Tableau 8.5	Seuils de NO _x et de SO ₂ pour la protection végétale	8-8
Tableau 8.6	Extensions des domaines du modèle WRF	8-11
Tableau 8.7	Récepteurs sensibles à proximité de la mine.....	8-14
Tableau 8.8	Récepteurs sensibles à proximité de l'embranchement ferroviaire	8-16
Tableau 8.9	Classements de l'ampleur des impacts des matières particulaires et des gaz.....	8-19
Tableau 8.10	Classements de l'ampleur des impacts des retombées poussiéreuses sur la végétation.....	8-20
Tableau 8.11	Critères d'évaluation de l'importance des impacts sur la qualité de l'air	8-20
Tableau 8.12	Contributions du projet aux concentrations de matières particulaires pendant le chantier minier.....	8-25
Tableau 8.13	Concentrations de contaminants atmosphériques gazeux pendant le chantier minier.....	8-27
Tableau 8.14	Contributions du projet aux retombées poussiéreuses pendant le chantier minier	8-29

Tableau 8.15	Contributions du projet aux concentrations de matières particulaires pendant l'exploitation minière	8-32
Tableau 8.16	Concentrations de contaminants atmosphériques gazeux pendant l'exploitation minière	8-34
Tableau 8.17	Contributions du projet aux retombées poussiéreuses pendant l'exploitation minière	8-36
Tableau 8.18	Contributions du projet aux concentrations de matières particulaires pendant l'exploitation de l'embranchement ferroviaire	8-38
Tableau 8.19	Concentrations de contaminants atmosphériques gazeux pendant l'exploitation de l'embranchement ferroviaire	8-40
Tableau 8.20	Importance des impacts résiduels sur la qualité de l'air pendant le chantier	8-45
Tableau 8.21	Importance des impacts résiduels sur la qualité de l'air pendant l'exploitation	8-45

FIGURES

Figure 8.1	Schéma du processus de modélisation	8-10
Figure 8.2	Domaines utilisés dans la modélisation	8-12
Figure 8.3	Localisation spatiale des récepteurs sensibles.....	8-18
Figure 8.4	Les sources principales d'émissions pour le confinement de la qualité de l'air dans la zone minière.....	8-22
Figure 8.5	Émissions de matières particulaires pendant le chantier et l'exploitation initiale de la mine	8-23
Figure 8.6	Émissions gazeuses pendant le chantier et l'exploitation initiale de la mine	8-24
Figure 8.7	Émissions par activité pour l'étape 3 de l'exploitation minière	8-24

8 Qualité de l'air

8.1 Introduction

Ce chapitre présente l'évaluation des impacts potentiels du chantier et de l'exploitation de la mine d'Ouéliba de 60 Mtpa et de l'embranchement ferroviaire sur la qualité de l'air chez les récepteurs sensibles proches, dont la santé humaine et la végétation.

En ce qui concerne les impacts sur la biodiversité, ce chapitre comporte des considérations succinctes quant aux impacts de la pollution atmosphérique et des dépôts poussiéreux sur la végétation (cultures et végétation naturelle, y compris les zones protégées). Les impacts des émissions atmosphériques et des poussières sur la faune sont examinés plus en détail au chapitre 12 : Biodiversité).

Parmi les activités qui constitueront les principales sources d'émissions de polluants atmosphériques pendant le chantier figurent :

- Défrichage et terrassement
- Chantier de l'infrastructure et des installations annexes (routes, centrale électrique, etc.) à la mine et le long de l'embranchement ferroviaire
- Circulation de chantier sur le site du Projet Simandou de Rio Tinto – Composantes mine et embranchement ferroviaire (le projet)

Parmi les activités qui constitueront les principales sources d'émissions de polluants atmosphériques pendant l'exploitation figurent :

- Forage et dynamitage
- Extraction de minerai à l'aide de pelleteuses et d'excavatrices
- Transport par tombereau au sein de la mine à ciel ouvert
- Déchargement des tombereaux et concassage du minerai au sein de la mine à ciel ouvert
- Transport et élimination des déchets miniers
- Transport du minerai concassé des puits à la zone de l'usine minière par convoyeur terrestre
- Traitement ultérieur du minerai (concassage et calibrage) dans la zone de l'usine minière
- Transport jusqu'au parc de stockage du minerai par convoyeur terrestre
- Gerbage, stockage du minerai, récupération et chargement du minerai dans les trains
- Production électrique
- Incinération des déchets
- Circulation routière

La fermeture n'est pas évaluée dans le présent chapitre car, compte tenu de la nature des activités de fermeture, on s'attend à ce que les impacts sur la qualité de l'air ne soient pas plus importants que ceux présents pendant le chantier. Les mesures d'atténuation seront semblables à celles adoptées pendant le chantier.

Les principaux polluants concernés par l'évaluation devraient être les suivants :

Oxydes d'azote (NO₂ et NO_x) : Produits de combustion émis par les sources fixes et mobiles qui utilisent du carburant diesel. L'évaluation porte sur deux types : le dioxyde d'azote (NO₂), dont l'impact sur la santé humaine est préoccupant, et le total des oxydes d'azote (NO_x), dont l'impact sur les plantes (et donc sur la faune qui en dépend) est préoccupant.⁽¹⁾

Anhydride sulfureux (SO₂) : Le SO₂, qui est également un produit de la combustion de carburant, est préoccupant en raison de ses impacts sur la santé humaine et la végétation.⁽²⁾

- **Monoxyde de carbone (CO)** : Sera également dégagé par la combustion, mais le maintien des installations et du matériel en bon état de fonctionnement, et l'exploitation des installations et de l'équipement conformément aux spécifications des fabricants, maintiendront les émissions de monoxyde de carbone à des concentrations qui minimiseront les impacts sur la qualité de l'air.
- **Particules fines (PM) ou poussières** : Proviennent des émissions des véhicules et des émissions de poussières fugitives provenant du chantier et de l'exploitation des routes, de l'embranchement ferroviaire, de la mine et autres infrastructures. Trois fractions de matières particulaires ont été évaluées :
 - **PM_{2,5}** : particules fines respirables d'un diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm. Les PM_{2,5} sont un produit de la combustion du carburant et contenues dans la poussière générée par la circulation des véhicules, et par le traitement et la manutention du minerai.
 - **PM₁₀** : particules fines en suspension dans l'air d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm. De même que les PM_{2,5}, les PM₁₀ sont un produit de la combustion de carburant, et contenues dans la poussière générée par le projet.
 - **Retombées poussiéreuses** : les retombées poussiéreuses sont préoccupantes en raison de la perte de visibilité à des niveaux très élevés dans l'air, et parce que le dépôt de poussière sur les surfaces peut causer des nuisances pour les populations (impact sur l'agrément) en souillant les surfaces, et endommager les plantes en réduisant l'efficacité de la photosynthèse et en bloquant les pores des feuilles.

Les PM_{2,5} et PM₁₀ sont préoccupantes en raison de leur impact potentiel sur la santé, car leur taille signifie qu'elles sont suffisamment petites pour être inhalées jusqu'aux poumons. Les particules plus grosses sont éliminées dans les voies respiratoires supérieures. Les particules fines présentes dans l'atmosphère peuvent affecter directement les animaux et les humains par inhalation via le système respiratoire et, indirectement, via des changements de l'environnement terrestre et aquatique (par ex., dépôt sur le sol ou dans l'eau). C'est pourquoi elles sont reconnues comme déterminant important de la santé humaine (US EPA, 2009 ; US EPA, 2012).

D'autres polluants tels que métaux, composés organiques volatils et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), sont exclus de l'évaluation car susceptibles d'être importants uniquement là où l'on utilise charbon et mazout lourd (SFI, 2008), ce qui ne se sera le cas ni à la mine ni à l'embranchement ferroviaire.

Le reste du présent chapitre est structuré comme suit :

- La section 8.2 présente les données de référence sur la qualité de l'air ambiant prises en compte dans la présente évaluation
- La section 8.3 décrit la méthode d'évaluation
- La section 8.4 présente les résultats de l'évaluation, dont les mesures d'atténuation et les effets résiduels après atténuation

⁽¹⁾ NO_x comprend le NO₂ plus l'oxyde nitreux NO et l'oxyde d'azote (N₂O), qui se transforment en NO₂ au fil du temps dans l'atmosphère.

⁽²⁾ En zone urbaine, le SO₂ peut également être préoccupant en raison de la corrosion des matériaux (matériaux de construction, monuments, etc.) ; toutefois, au vu de la nature rurale du site du projet, cela ne semble pas être un problème.

- La section 8.5 identifie les initiatives de suivi, dont les plans de gestion et les programmes de surveillance applicables

Les annexes suivantes contiennent des informations à l'appui de divers aspects de l'évaluation :

- Annexe 8A : intrants et hypothèses de la modélisation de la qualité de l'air ; décrit les données météorologiques, les facteurs d'émission de l'équipement et les hypothèses à l'appui de la modélisation de la qualité de l'air
- Annexe 8B : cartes altimétriques de modélisation de la qualité de l'air ; cartes détaillées représentant les résultats de la modélisation atmosphérique
- Annexe 8C : tableaux de l'importance des impacts par récepteur ; classement de l'importance des impacts détaillé par récepteur

8.2 Synthèse de référence

Les mesures de référence disponibles des concentrations de contaminants atmosphériques ont été recueillies de 2008 à 2010 à Mandou, à l'ouest du gisement d'Ouéléba, et à Moribadou, à l'est du gisement d'Ouéléba (SNC-Lavalin Environnement, 2010). Les résultats sont résumés ci-dessous.

8.2.1 Matières particulaires

Selon l'agence américaine de protection de l'environnement, (US EPA), les particules sont un mélange de minuscules particules et gouttelettes liquides. La classification se fonde sur la taille (deux types principaux). Les particules grossières (PM₁₀) sont d'un diamètre inférieur à 10 micromètres. Elles proviennent principalement de la poussière, du lit des rivières et des activités industrielles. Le deuxième type est celui des particules fines (PM_{2,5}), d'un diamètre inférieur à 2,5 micromètres. Les PM_{2,5} sont un produit de combustion principalement dégagé par la combustion de combustibles. Les sources comprennent les centrales électriques, les véhicules, les poêles à bois et les feux de brousse. Les particules totales en suspension (PTS) de Total sont des particules dont la taille s'échelonne de 0,1 à environ 30 micromètres de diamètre. Les PTS comprennent une large gamme de tailles de particules, à savoir particules fines, grossières et super grossières.

Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} et de PM₁₀ dans les deux villages étudiés sont présentées au tableau 8.1.

Tableau 8.1 Mesures de référence des matières particulaires

Fraction des matières particulaires	Norme de qualité de l'air de la SFI/de l'OMS (µg/m ³) ²	Site	Moyenne annuelle (µg/m ³)		
			2008	2009	Jan. à juin 2010
PM _{2,5}	5	Mandou	6,90	18,4	19,3
		Moribadou	12,3	45,6	191
PM ₁₀	15	Mandou	5.10	47,8	126
		Moribadou	141	227	240

REMARQUES :

1. Source : SNC Lavalin, 2010.
2. Directives ESS générales de la Société Financière Internationale (SFI) : Rejets atmosphériques et qualité de l'air ambiant (SFI, 2007).

Les résultats sur les matières particulaires indiquent que la qualité de l'air de la zone d'étude est mauvaise en saison sèche, mais généralement bonne le reste de l'année, où la plupart des précipitations annuelles ont lieu. La forte concentration de PM₁₀ est typique d'une zone sous l'influence des vents de l'Harmattan.

Bien qu'il y ait une nette variation saisonnière, il est manifeste que les concentrations de poussières ont augmenté entre 2008 et 2010. A Moribadou et à Mafindou, la poussière est dominée par une fraction de taille supérieure à 2,5 µm. Cela suggère que la poussière éolienne provenant des terres exposées est la principale source contributive d'émissions, car les sources mécaniques d'émissions (par opposition à la combustion) se rencontrent généralement dans cette fraction de taille. À Mandou, la répartition est environ 50 % supérieurs à 2,5 µm et 50 % inférieurs à 2,5 µm, ce qui suggère que les sources de combustion y sont plus importantes. Des informations anecdotiques provenant des environs des sites de surveillance suggèrent que des niveaux élevés sont associés à l'activité humaine locale, notamment le défrichage, le brûlage végétal, les feux à ciel ouvert et la circulation sur les routes non goudronnées.

8.2.2 Contaminants gazeux

Les concentrations mensuelles de NO₂, SO₂ et O₃ sont représentatives des faibles concentrations que l'on observe dans les zones rurales qui ne sont pas significativement affectées par des sources de contaminants (tableau 8.2). Les moyennes annuelles des deux stations pour le NO₂ sont très faibles (1,0 µg/m³ pour Mandou et 1,7 µg/m³ pour Moribadou) par rapport à la directive sur la qualité de l'air (DQA) de 40 µg/m³ de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). En fait, les concentrations sont inférieures à 4 % de cette valeur de référence.

Il n'existe pas de directive annuelle de l'OMS sur le SO₂. Toutefois, les concentrations moyennes annuelles de fond de SO₂ (0,4 µg/m³ pour Mandou et 0,7 µg/m³ pour Moribadou) sont considérées comme faibles et représentatives des niveaux observés en zone rurale.

Les niveaux mensuels d'ozone ne peuvent être comparés directement à une DQA à court terme, mais les niveaux mesurés sont comparables à ceux d'autres zones rurales. La valeur mensuelle maximum à Moribadou (194 µg/m³) est sensiblement plus élevée que le niveau mesuré à Mandou (52 µg/m³), ce qui reflète le niveau plus élevé d'activités humaines dans la région de Moribadou.

Tableau 8.2 Concentrations de référence des contaminants gazeux

	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Anhydride sulfureux (SO ₂)	Ozone (O ₃)
Gare de Mandou			
Moyenne annuelle	1,0	0,4	33
Valeur mensuelle maximum	2,8	1,3	52
Gare de Moribadou			
Moyenne annuelle	1,7	0,7	53
Valeur mensuelle maximum	10,3	3,7	194
Valeur ³ annuelle recommandée par l'OMS	40	-	-

REMARQUES :

1. Source : SNC-Lavalin Environnement, 2010.
2. Toutes les mesures sont exprimées en µ/m³.
3. Il n'existe pas de valeur recommandée par l'OMS pour le SO₂ annuel (uniquement pour le court terme, 1 heure ou 24 heures) ni le O₃ (uniquement pour 1 heure et 8 heures).

8.3 Méthodes d'évaluation

8.3.1 Cadre juridique et normes en vigueur

8.3.1.1 Norme de qualité de l'air de Rio Tinto

La norme E12 de Rio Tinto sur la protection de la qualité de l'air (Rio Tinto, 2017) s'applique à toutes les unités commerciales et opérationnelles et à toutes les étapes du cycle de vie minier (de l'exploitation à la fermeture ultérieure) des projets qu'elle gère. La norme établit les exigences en matière de performances, de contrôle et d'identification des dangers et risques. Parmi les éléments de la norme de qualité de l'air relevant des impacts sur la qualité de l'air figurent :

- Caractériser et consigner les caractéristiques météorologiques et de qualité de l'air pour appuyer l'analyse des risques et impacts.
- Identifier, caractériser et consigner toutes les sources potentiellement importantes d'émissions atmosphériques provenant de l'exploitation et de l'environnement, et/ou les aspects sanitaires et les moyens de subsistance communautaires susceptibles d'être affectés dans le bassin atmosphérique.
- Élaborer, tenir à jour et instaurer des stratégies de gestion pour toutes les sources importantes d'émissions atmosphériques et démontrer que, en conditions d'exploitation normales et de scénario du pire et en des conditions météorologiques défavorables, les émissions provenant de l'exploitation, telle qu'elle est exploitée actuellement ou après modification, ne causeront pas de violation des critères de conformité actuels ni futurs raisonnablement prévisibles.
- Évaluer et consigner tous les impacts potentiels sur la qualité de l'air.
- Évaluer et consigner tout changement apporté à l'infrastructure, aux intrants processuels et à l'exploitation qui pourraient modifier les émissions et affecter la qualité de l'air dans le cadre d'un processus formel de gestion du changement qui priorise les opportunités d'éviter ou réduire les impacts.
- Concevoir et instaurer un programme de surveillance des émissions atmosphériques pour toutes les sources importantes d'émissions atmosphériques afin de confirmer les prévisions d'impact et de déterminer si les critères de performances sont satisfaits afin de valider la réussite des programmes d'atténuation et mettre en évidence les risques futurs potentiels. La modélisation de la dispersion atmosphérique peut servir à démontrer un impact limité ou nul sur l'environnement et/ou la santé et les moyens de subsistance des communautés s'il a été démontré de façon circonspecte que les impacts et risques sont négligeables.
- Enquêter et prendre les mesures appropriées si des écarts concrets par rapport aux prévisions d'impact sont constatés ou si les critères internes de performances ou de conformité ne sont pas satisfaits.
- Élaborer des programmes de surveillance participative avec les communautés affectées, le cas échéant.

8.3.1.2 Normes de qualité de l'air ambiant en vigueur pour la protection de la santé humaine

Les normes de qualité de l'air ambiant (NQA) en vigueur comprennent la norme guinéenne 09-01-011:2012/CNQ:2004 sur la pollution atmosphérique et les rejets (République de Guinée, 2004), ainsi que les directives sur la qualité de l'air de la SFI, qui se fondent sur les directives de l'Organisation mondiale de la santé, mises à jour pour la dernière fois en 2021 (OMS, 2021). Toutes deux sont présentés dans le tableau 8.3.

Tableau 8.3 Normes de qualité de l'air ambiant pour les émissions gazeuses et les matières particulaires

NQA	Norme guinéenne sur la qualité de l'air			NQA SFI (2007) / OMS (2021)		
	24 heures	Annuelle	1 heure	24 heures	Annuelle	1 heure
Période de calcul de la moyenne						
PM _{2,5}	-	65	-	15	5	-
PM ₁₀	260 ¹⁾	80	-	45	15	-
CO	30	-	-	4000	-	35000
NO ₂	-	40	200	25	10	200
SO ₂	125	50	-	40	-	-

REMARQUES :

1. Toutes les mesures sont exprimées en µg/m³.
2. Les critères en gras ont été appliqués à l'évaluation des impacts.

Impacts sanitaires potentiels des émissions de matières particulaires

L'augmentation des matières particulaires (par ex., PM₁₀, PM_{2,5}) chez les récepteurs où les normes qualitatives sont enfreintes peut causer des problèmes environnementaux et de santé humaine, en particulier dans les systèmes respiratoire et cardiovasculaire. Les PM₁₀ sont considérées comme le paramètre représentatif des activités minières, qui constitueraient le principal indicateur, car ces activités génèrent potentiellement des niveaux plus élevés d'émissions de PM₁₀.

Impacts sanitaires potentiels des émissions gazeuses (CO, SO₂, et NO₂)

La contribution des gaz (p. ex. CO, SO₂, NO₂) à l'atmosphère dans les projets miniers est principalement due à l'utilisation de moteurs à combustion interne par les véhicules, le matériel et la machinerie lourde. Le CO est très toxique et se propage rapidement dans l'atmosphère. Ses principaux effets sur l'organisme humain comprennent la somnolence, l'altération du jugement, la perception visuelle faussée et les migraines. L'exposition au SO₂ à des concentrations élevées (pendant de brèves périodes de 10 minutes) provoque des modifications de la fonction pulmonaire et des symptômes respiratoires. De plus, ce gaz peut former de l'acide sulfurique dans l'atmosphère et endommager la végétation. Les effets du NO₂ sur la santé humaine comprennent l'induction d'un œdème pulmonaire, une sensibilité accrue aux infections, des lésions cellulaires, l'irritation et la perte des muqueuses et l'aggravation de l'asthme.

8.3.1.3 Seuils de protection végétale**Retombées poussiéreuses**

Le dépôt de poussières sur la végétation peut provoquer des effets sur :

- La lumière parvenant aux cellules responsables de la photosynthèse, en réduisant ainsi la productivité
- Les stomates responsables du échanges gazeux, en bloquant leur fermeture
- La température des feuilles
- Une série de facteurs induits (par ex. la sensibilité aux maladies et parasites) (Farmer, 1991 ; Doley, 2013)

Les études sur les effets de la poussière sur les plantes suggèrent que ce sont principalement les effets sur les niveaux lumineux qui sont prononcés, plutôt que les effets sur les stomates (par ex. Doley, 2013). Les analyses des effets de la lumière sont complexes, car ils dépendent d'un nombre considérable de variables, notamment :

- Le taux de dépôt poussiéreux
- La durée du dépôt
- La taille des particules
- La météo (pluie et vent qui lavent les surfaces végétales)
- La longévité des feuilles
- Les caractéristiques des feuilles, qui peuvent influencer sur l'adhérence de la poussière
- Les caractéristiques physiques des plantes
- La présence d'autres plantes (position sous abri par exemple)

Il faut une modélisation très complexe par espèce pour obtenir des estimations des impacts (Doley et Rossato, 2010). Par exemple, selon Doley (2013), pour un taux de dépôt de 400 mg/m²/j pendant 40 jours, la productivité baisserait de 96 % à 51 % selon l'espèce en Australie. Sharifi et coll. (1997) ont constaté une diminution de 21 % à 58 % de la photosynthèse dans une étude menée dans le désert de Mojave. En revanche, l'étude de Wijayratne et coll. (2009) sur le terrain et en laboratoire suggère des résultats contradictoires. Armbrust (1986), dans une série d'expériences sur l'effet de la poussière sur les plants de coton, est parvenu à des conclusions intéressantes sur la durée des impacts : retour à la normalité physiologique trois jours après la couverture poussiéreuse ; perte de poids pouvant durer deux semaines avec des taux de dépôt élevés (28,6 µg/m²) ; et lavage rapide par le vent et la pluie (de l'ordre d'une semaine).

L'analyse d'impact actuelle adopte les niveaux d'impact proposés par l'EIES pour la végétation en 2012, présentés dans le tableau 8.4.

Tableau 8.4 Seuils de dépôt poussiéreux pour la protection végétale

Taux de dépôt annuel moyen (mg/m ² /jour)	Effet	Importance
>350	Nuisances et dommages aux végétaux improbables	Négligeable
350 à 650	Nuisances et dommages aux végétaux possibles	Mineure
650 à 950	Nuisances et dommages aux végétaux probables	Modérée
950 à 1190	Nuisances et dommages aux végétaux très probables	Majeure
>1190	Plaintes graves probables et dommages graves aux végétaux	

REMARQUES :

1. Adapté de Rio Tinto, 2012.

NO_x

L'exposition à des niveaux élevés de NO et de NO₂ pendant une longue période peut avoir des effets phytotoxiques (Winner et coll., 1985 ; Cape, 2003 ; Greaver et coll., 2012). Dans la pratique, les concentrations atmosphériques sont rarement assez élevées pour atteindre le seuil des effets phytotoxiques (US EPA, 1993).

Les normes recommandées pour les zones écologiquement sensibles sont souvent plus strictes que celles des zones résidentielles. Par exemple, l'office central indien de lutte contre la pollution recommande des niveaux de 30 µg/m³ pendant un an, et de 80 µg/m³ pendant 24 heures (*Central Pollution Control Board of India [CPCB], 2009*). L'UE (directive 2008/50/CE) formule des recommandations qui sont ensuite transposées dans les législations

nationales. Pour la France (et l'UE), le niveau annuel moyen critique actuel pour la protection végétale est de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (équivalent NO_2). L'étude de l'impact social et environnemental (EIES) de 2012 a appliqué un niveau annuel moyen de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la protection végétale, seuil qui a été reporté dans l'étude actuelle (tableau 8.5).

SO₂

L'exposition à des niveaux très élevés de SO₂ pendant une longue période peut avoir des effets phytotoxiques (Winner et coll., 1985 ; Greaver et coll., 2012). Selon l'agence de protection environnementale des États-Unis (US EPA), le SO₂ a un critère de 0,50 ppm en moyenne sur trois heures pour la protection végétale (US EPA, 2009). Les lichens sont particulièrement sensibles au niveau de SO₂, ce niveau étant la principale cause de l'absence de lichens dans les zones urbaines et industrielles.

Les normes recommandées pour les zones écologiquement sensibles sont souvent plus strictes que celles des zones résidentielles. Par exemple, l'office central indien de lutte contre la pollution recommande des niveaux de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant un an, et de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant 24 heures (Central Pollution Control Board of India [CPCB], 2009). L'UE (directive 2008/50/CE) formule des recommandations qui sont ensuite transposées dans les législations nationales. En France, le niveau annuel moyen critique actuel pour la protection des écosystèmes est de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en moyenne, du 1er octobre au 31 mars. L'EIES de 2012 a appliqué un niveau annuel moyen de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la protection végétale, seuil qui a été reporté dans l'étude actuelle.

Tableau 8.5 Seuils de NO_x et de SO₂ pour la protection végétale

Polluant	Norme de qualité de l'air ; concentration moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO _x	30
SO ₂	20

8.3.2 Modélisation de la dispersion atmosphérique

La modélisation de la dispersion atmosphérique (MDA) a été appliquée pour évaluer les impacts sur la qualité de l'air. La méthodologie, les intrants et les hypothèses à l'appui de la modélisation sont présentés à l'annexe 8A.

On disposait d'informations suffisantes pour dresser un inventaire des émissions pour les sept premières années du projet, et les scénarios les plus représentatifs de cette période (années 2025 et 2029) ont été modélisés. L'année 2025 a été choisie pour représenter la phase 0 du plan minier, lorsque l'intensité des activités de chantier et de pré-décapage culmineront à la mine à ciel ouvert d'Ouéléba. L'année 2029 (étape 3) est l'année où les niveaux d'activité les plus élevés seront atteints à la mine d'Ouéléba, tant en termes de mouvement de matériaux et de traitement du minerai qu'en termes d'heures de fonctionnement de machines et engins à carburant diesel.

L'inventaire des émissions est présenté à l'annexe 8A. Les groupes d'activités suivants ont été inclus dans l'inventaire des émissions :

- Forage
- Dynamitage
- Terrassement (bouteurs et niveleuses)
- Combustion de la machinerie lourde et des véhicules légers
- Chargement et déchargement de matériaux (minerai et déchets)
- Transport de matériaux (minerai et déchets)
- Traitement du minerai (concassage primaire et secondaire)

- Transfert du minerai
- Utilisation de générateurs électriques
- Érosion éolienne
- Consommation de carburant des trains
- Incinération des déchets

L'évaluation a été réalisée à l'aide de données simulées tirées du modèle de recherche et prévision météorologiques WRF (*Weather Research and Forecast*), conçu pour simuler ou prévoir la circulation atmosphérique à méso-échelle et régionalement à l'aide d'analyses objectives de modèles mondiaux (Lakes Environmental, 2023) ; ces modèles sont conservés par des centres météorologiques nationaux ou des organismes fédéraux comme le *United Kingdom Meteorological Office* (UKMO) ou le *National Center for Environmental Prediction* (NCEP) aux États-Unis.

Des informations ont été extraites à divers points pertinents au sein de la mine afin de caractériser les variables météorologiques impliquées dans le processus de modélisation des polluants atmosphériques, à savoir température de l'air, précipitations, humidité relative, vent et rayonnement solaire. Toutes les données météorologiques ont été traitées au moyen du langage de programmation R. De plus, les données ont été comparées à celles de la référence climatique locale du projet (annexe 9A : Référence climatique locale).

Les simulations des scénarios envisagés dans la présente évaluation ont été effectuées avec 5 années météorologiques modélisées avec le modèle WRF pour la période allant de janvier 2017 à décembre 2021. Ceci a permis d'évaluer les conditions les plus défavorables en appliquant à cette période le modèle de dispersion CALPUFF. La justification du choix de ce modèle est incluse dans le développement de cette section.

Les modèles de dispersion atmosphérique des matières particulaires et des gaz sont pratiques pour étudier le transport et la provenance des émissions, ainsi que pour évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation (Jain et coll., 2016). Certains types de modèles de dispersion, comme AERMOD (Cimorelli et coll., 2005) et CALPUFF (Scire et coll., 2000), sont recommandés pour évaluer les impacts des activités minières et métallurgiques sur la qualité de l'air. Il importe également de souligner que le système de modélisation compte quatre composantes principales : (i) le modèle de dispersion, (ii) l'emplacement des sources d'émission, (iii) les variables météorologiques et (iv) l'ampleur des émissions (Delgado, 2011 ; Jorquera, 2015 ; Seinfeld et Pandis, 2016).

Dans cette étude, le modèle CALPUFF version 7.2.1, qui est un modèle de dispersion par bouffée en régime non stationnaire lagrangien, a été appliqué (Scire Strimaitis et coll., 2000). En effet, il permet : (i) l'inclusion de la couverture végétale de manière quadrillée, (ii) l'inclusion de types de sources tels que la surface volumique ponctuelle et les routes, (iii) l'évaluation simultanée des matières particulaires (par ex., PM_{10} et $PM_{2,5}$), des gaz (CO , NO_2 et SO_2) et du dépôt global de matières particulaires, et (iv) la représentation de la variation spatiale des variables météorologiques pour les reliefs topographiques complexes (Scire et coll., 2000).

Le préprocesseur météorologique CALPUFF est CALMET (Scire Robe Fernau & Yamartino, 2000). La qualité d'un préprocesseur météorologique est l'un des principaux déterminants de la qualité globale d'un modèle de dispersion atmosphérique, et cela vaut particulièrement pour le système de modélisation CALPUFF/CALMET sur une large gamme de conditions (Visscher, 2013). L'objectif principal de CALMET consiste à obtenir les meilleures données météorologiques possibles d'après les informations disponibles. Plus précisément, CALMET peut recevoir des données mesurées (par ex. les relevés des stations météorologiques), des données modélisées (par ex. générées par un modèle météorologique tel que WRF), ou les deux.

La figure 8.1 illustre les étapes de prétraitement, traitement et post-traitement du processus de modélisation.

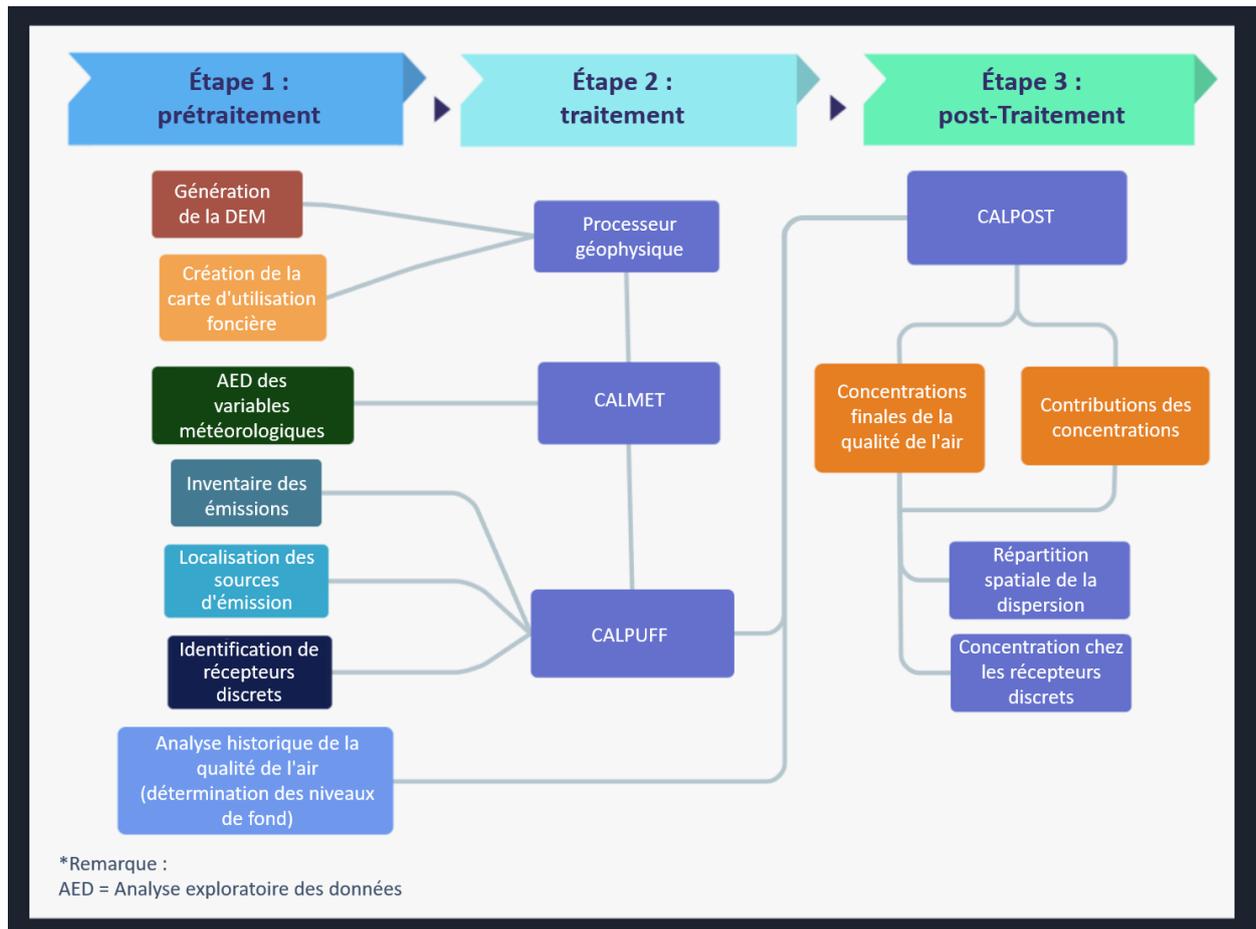


Figure 8.1 Schéma du processus de modélisation

8.3.2.1 Étape du prétraitement

Les activités relevant de cette étape étaient les suivantes :

- Identification des sources d'émissions par an selon la description du projet et les informations techniques fournies par Rio Tinto pour les premières années de vie de la mine. À cette fin, les niveaux d'activité et les échéanciers d'exécution des activités proposées ont été pris en compte.
- Dresser l'inventaire des émissions gazeuses et de matières particulaires en tenant compte des activités de chantier et d'exploitation décrites au chapitre 2 : Description du projet, des études précédentes réalisées et les changements prévus pour l'EIES. Les méthodes de calcul utilisées sont décrites en détail à l'annexe 8A, et les directives suivantes ont été consultées pour la préparation de l'inventaire des émissions :
 - AP-42 Compilation of Pollutant Emission Factors (US EPA, 1995), telle que mise à jour
 - Guide d'orientation pour l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques de l'Agence européenne pour l'environnement (AEE, 2019)
 - *Emission Estimation Technique Manual* du gouvernement australien (NPI, 2008, 2012, 2016)
 - *Emissions Inventory Guidance - Mineral Handling and Processing Industries* du district de gestion de la qualité de l'air du désert de Mojave (MDAQMD, 2000)
 - Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques *Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers* (MDDELCC, 2017)

- Déterminer des scénarios d'émissions plus élevées pour les phases de chantier et d'exploitation. En ce qui concerne la phase d'exploitation, l'année 4 de l'exploitation minière (2029) correspond à l'année où les émissions sont les plus élevées pour la période initiale de sept ans évaluée.
- Obtenir les résultats du WRF pour les informations météorologiques de surface et de profil vertical sur les cinq dernières années (2017-2021) afin de couvrir le domaine de modélisation. La cohérence des informations par rapport aux observations et aux paramétrages appliqués a été vérifiée (voir annexe 8A).
- Procéder à l'analyse exploratoire des données des résultats du WRF pour la période de modélisation (années 2017 à 2021).
- Générer un modèle altimétrique numérique (y compris la topographie locale fournie par Rio Tinto et les images satellitaires accessibles au public).
- Corréler la carte de l'utilisation foncière du projet avec les classifications de l'institut d'études géologiques des États-Unis (*United States Geological Survey, USGS*).
- Identifier les récepteurs à inclure dans le modèle, dont les récepteurs sensibles et les points intéressants du projet.
- Configurer le domaine calculatoire de la modélisation.

Les données topographiques satellitaires du modèle mondial ASTER (NASA), qui fournit des informations à haute résolution (30 m) de toute la surface terrestre, ont été utilisées ; en outre, la topographie détaillée fournie pour les différentes phases du projet a été incluse dans la DEM. La zone d'étude ne comportant pas de relief topographique complexe, le relief est considéré comme plat avec une influence minimale sur la déflexion éolienne.

Le modèle a été configuré en mode affiné pour quatre domaines : deux pour la modélisation météorologique, et deux pour la modélisation des concentrations. L'étendue de chaque domaine est indiquée dans le tableau 8.6 et la figure 8.2.

Tableau 8.6 Extensions des domaines du modèle WRF

Domaines	Superficie	Résolution spatiale
Domaine météorologique (jaune) de la zone minière	50 km x 85 km	1 km
Domaine calculatoire (magenta) de la zone minière	31 km x 41 km	0,5 Km
Domaine météorologique des voies ferrées	36 km x 71 km	1 km
Domaine calculatoire (magenta) des voies ferrées	32 km x 68 km	Uniquement chez les récepteurs

Étape du traitement

Les activités relevant de cette étape étaient les suivantes :

- Assimiler un modèle altimétrique numérique et une carte de l'utilisation foncière avec un processeur géophysique.
- Configurer des quadrillages météorologiques (résolution spatiale d'1 km et résolution temporelle d'1 heure) et des quadrillages de dispersion (résolution spatiale de 0,5 km et résolution temporelle d'1 heure).
- Configurer la période de modélisation météorologique et de dispersion en tenant compte des cinq années météorologiques de janvier 2017 à décembre 2021.
- Assimiler la météorologie de surface et de profil vertical à l'aide du processeur météorologique CALMET. A cet effet, le paramétrage nécessaire au fonctionnement du processeur a été fourni.
- Exécuter le processeur météorologique CALMET sur une période quinquennale.
- Générer des informations quadrillées sur 500 m dans le domaine pour couvrir toutes les installations et les activités de chantier et d'exploitation liées au projet, ainsi que le transport de minerai grossier jusqu'à la jonction avec le TransGuinéen à la liaison CH560.
- Saisir les sources et les taux d'émission dans le modèle ; pour les sources surfaciques, les taux d'émission ont été saisis en $g/(s.m^2)$, pour les sources linéaires en $g/(s.m)$, et pour les sources volumétriques et ponctuelles en g/s .
- Configurer les paramètres de dispersion dans le processeur CALPUFF.
- Exécuter les modèles CALPUFF pour certains scénarios.

8.3.2.2 Étape du post-traitement

Les activités relevant de cette étape étaient les suivantes :

- Exécuter le processeur CALPOST pour différentes périodes standard en fonction des polluants modélisés :
 - PM_{10} pour la moyenne sur 24 heures en considérant le 99^e centile selon les recommandations de l'OMS
 - PM_{10} pour la moyenne annuelle en considérant la première valeur la plus élevée des années modélisées
 - PM_{25} pour la moyenne sur 24 heures en considérant le 99^e centile selon les recommandations de l'OMS
 - PM_{25} pour la moyenne annuelle en considérant la première valeur la plus élevée des années modélisées
 - CO pour la moyenne sur une heure en considérant la première valeur la plus élevée de toutes les années modélisées
 - CO pour la moyenne mobile sur 8 heures en considérant la première valeur la plus élevée de toutes les années modélisées
 - NO_2 pour la moyenne sur 1 heure en considérant le 98^e centile selon les recommandations de l'EPA
 - NO_2 pour la moyenne annuelle en considérant la première valeur la plus élevée des années modélisées
 - SO_2 pour la moyenne sur 24 heures en considérant le 99^e centile selon les recommandations de l'OMS
 - Retombées poussiéreuses pour la moyenne mensuelle en considérant la première valeur la plus élevée de toutes les années modélisées
- Générer les tableaux et figures des intrants de concentration pour les récepteurs saisis dans le modèle.
- Générer les courbes d'iso-concentration des intrants jusqu'à 10 % de la norme pour chaque paramètre. Si l'on obtient des valeurs très faibles, comme dans le cas du CO et du SO_2 , on génère des courbes d'iso-concentration avec des valeurs inférieures à la norme.

Il convient de mentionner que, dans le cadre du post-traitement, nous avons calculé i) la moyenne mobile pour le CO horaire, ii) la transformation horaire de NO_x en NO_2 , et iii) les retombées poussiéreuses mensuelles moyennes maximums.

Le NO₂ est l'une des espèces les plus abondantes d'oxydes d'azote (NO_x) et est émis directement par la source ; les concentrations de NO_x dans l'air ambiant atteignent un équilibre représenté par le taux NO₂/NO_x, dont la valeur varie avec l'intensité du rayonnement solaire, les concentrations d'ozone de fond et les concentrations d'autres éléments réactifs (Ministère de la Colombie-Britannique, 2022). La méthode à taux ambiant version 2 (ARM2), qui offre de meilleures performances et des résultats plus raffinés que sa version antérieure, a été appliquée pour modéliser le NO₂ moyen sur 1 heure, comme le recommande l'US EPA, (RTP Environmental Associates Inc., 2013). L'équation du taux NO₂/NO_x ambiant est la suivante :

$$y \leq -1,1723 \cdot 10^{-17}x^6 + 4,2795 \cdot 10^{-14}x^5 - 5,8345 \cdot 10^{-11}x^4 + 3,4555 \cdot 10^{-8}x^3 - 5,6062 \cdot 10^{-6}x^2 - 2,7383 \cdot 10^{-3}x + 1,2441$$

Sachant que :

y : taux environnemental ARM2

x : concentrations de NO_x en µg/m³

Les résultats visuels de la MDA (cartes altimétriques) sont présentées à l'annexe 8B.

8.3.3 Sensibilité des récepteurs

Au total, 105 récepteurs sensibles ont été pris en compte pour l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air, dont 101 récepteurs humains (R_1 à R_101) et quatre nœuds de modélisation (BOY_1 à BOY_4) au sein de la forêt de Boyboyba. Quarante-sept récepteurs sensibles ont été identifiés à proximité de la mine au sein du domaine de modélisation de la dispersion des matières particulaires et des gaz. Cinquante-huit récepteurs sensibles ont été identifiés le long de l'embranchement ferroviaire, correspondent à des communautés, des colonies, ou d'habitations situés à une distance tampon de 5 km de l'embranchement ferroviaire.

Les récepteurs sensibles identifiés sont présentés à la figure 8.3et énumérés dans les tableaux 8.7 et 8.8 pour ceux situés à proximité de la mine et de l'embranchement ferroviaire, respectivement.

Selon les activités menées dans la zone d'étude, les concentrations de matières particulaires et de gaz sont faibles, et la qualité de l'air est bonne. Par conséquent, la distance jusqu'à la source la plus proche, la qualité du récepteur, les réglementations nationales, les réglementations internationales et l'objectif de protection ou préservation du récepteur ont été pris en considération pour la qualification du récepteur. Ainsi, la sensibilité du récepteur à la qualité de l'air impactée a été classée comme faible, modérée ou élevée, en fonction de la proximité du projet.

Tableau 8.7 Récepteurs sensibles à proximité de la mine

Code	Récepteur / ressource	Est (m)	Nord (m)	Description	Sensibilité
R_1	Moribadou	517311	950236	1,21 km de la route d'accès est	Modérée
R_2	Traoréla	509668	958384	2,66 km de la mine d'Ouéléba	Modérée
R_3	Touréla	503331	940391	12,90 km de la mine d'Ouéléba	Faible
R_4	Mandou	502778	947551	9,03 km de la mine d'Ouéléba	Faible
R_5	Orono	506137	949315	5,23 km de la mine d'Ouéléba	Faible
R_6	Lamandou	509616	950568	1,59 km de la mine d'Ouéléba	Modérée
R_7	Famodou	532750	937317	20,84 km de la route d'accès est	Faible
R_8	Manankoro	532231	943443	15,80 km de l'itinéraire LME1	Faible
R_9	Domanidou	525591	934476	21,42 km de la mine d'Ouéléba	Faible
R_10	Foma	518069	938100	14,08 km de la mine d'Ouéléba	Faible

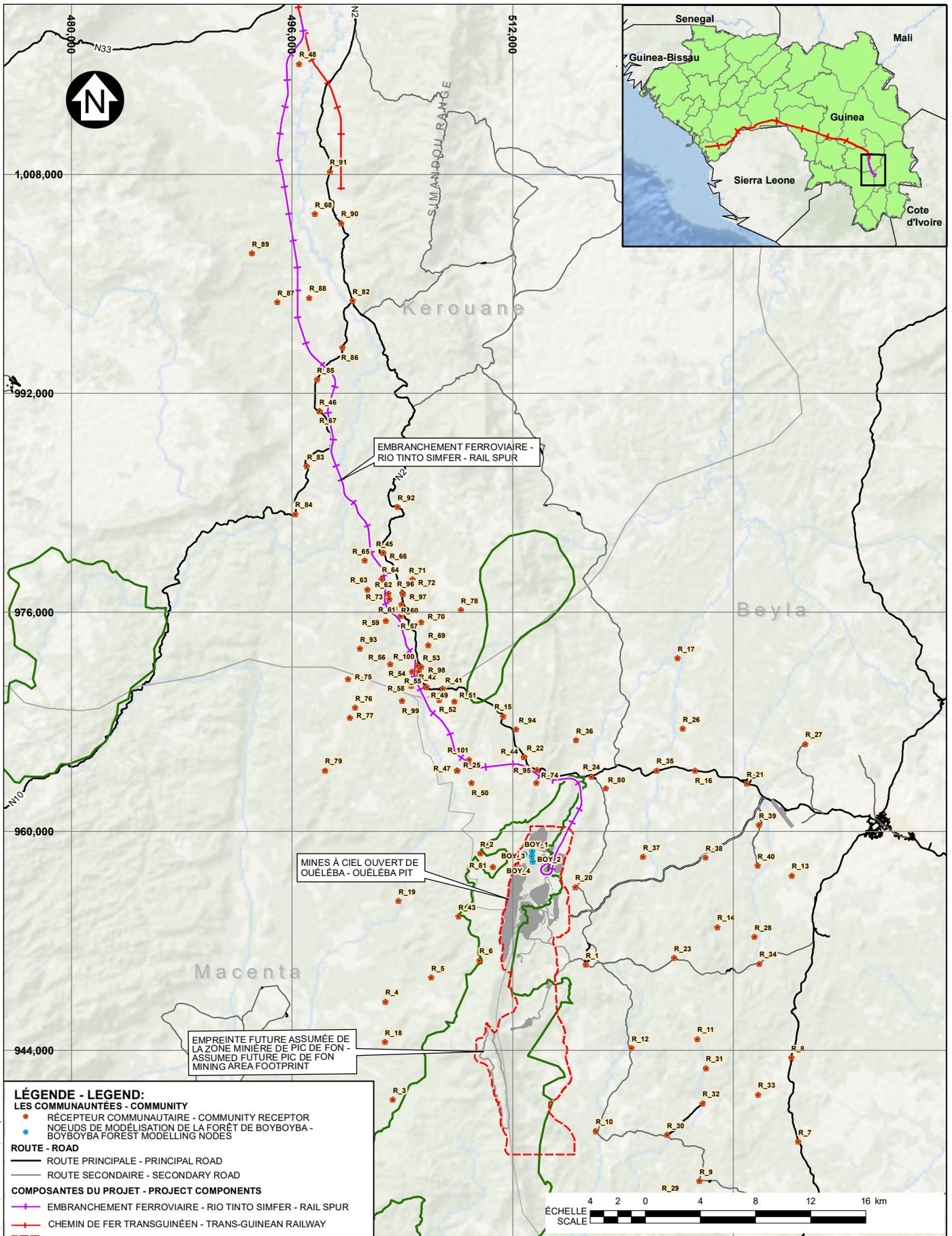
Code	Récepteur / ressource	Est (m)	Nord (m)	Description	Sensibilité
R_11	Koimoridou	525430	944830	10,87 km de la route d'accès est	Faible
R_12	Kankoro	520648	944169	7,02 km de la route d'accès est	Faible
R_13	Kabakoro	532276	956794	3,46 km de l'aéroport de Beyla	Modérée
R_14	Thia	526871	953009	4,87 km de l'itinéraire LME1	Modérée
R_15	Sibiridou	511332	968412	2,52 km du camp 3	Modérée
R_16	Kissiboula	525243	964437	5,22 km de l'itinéraire LME1	Faible
R_17	Tamikola	523978	972667	11,24 km du camp 4	Faible
R_18	Banko	502770	944629	10,34 km de la mine d'Ouéléba	Faible
R_19	Korèla	503751	954906	7,59 km de la mine d'Ouéléba	Faible
R_20	Wataférédou II	516553	955933	1,35 km de LME13 ; accès au convoyeur de déchargement du train	Modérée
R_21	Piyaro	529018	963484	1,48 km de la route d'accès LME1	Modérée
R_22	Bangalidou	512863	965433	0,08 km de la route d'accès à la centrale à béton 3	Modérée
R_23	Mafindou	523722	950743	5,69 km de la route d'accès LME1	Faible
R_24	Nionsomoridou	517752	964024	0,81 km du camp 4	Modérée
R_25	Kamandou	507999	964455	0,85 km du tronçon 5+ de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_26	Soumailadou	524378	967509	7,62 km de la route d'accès LME1	Faible
R_27	Tourela	533260	966390	4,72 km de l'aéroport de Beyla	Modérée
R_28	Goékoro	529588	952281	6,86 km de la route d'accès LME1	Faible
R_29	Gbadédou	522836	933251	20,71 km de la mine d'Ouéléba	Faible
R_30	Soyaro	523237	937833	17,37 km de la mine d'Ouéléba	Faible
R_31	Mimaro	526064	942698	12,60 km de la route d'accès est	Faible
R_32	D'giboudou	525783	940125	13,36 km de la route d'accès est	Faible
R_33	Fandou	529821	940767	16,77 km de la route d'accès est	Faible
R_34	Banankoro	529913	950328	8,66 km de la route d'accès LME1	Faible
R_35	Kouwandala	522456	964441	5,38 km du camp 4	Faible
R_36	Gbagbadou	516640	966666	2,29 km de DS-08	Modérée
R_37	Wataférédou I	521467	958135	1,69 km de la route d'accès LME1	Modérée
R_38	Bobaro	526028	958114	0,37 km de la route d'accès LME1	Modérée
R_39	Morisangarédou	529895	960478	0,64 km de la route d'accès LME1	Modérée
R_40	Niadou	529782	957470	2,57 km de la route d'accès LME1	Modéré
R_41	Yendédou	506954	970418	1,04 km du tronçon 5+ de la route de chantier	Modérée
R_42	Moribiendou	505752	970589	0,37 km du tronçon 5+ de la route de chantier	Modérée
R_43	Mamouroudou	508099	953797	3,15 km de la mine d'Ouéléba	Modérée
BOY_1	Forêt de Boyboyba - NO	512886	958363	0,15 km d'HME2	Élevée

Code	Récepteur / ressource	Est (m)	Nord (m)	Description	Sensibilité
BOY_2	Forêt de Boyboyba - NE	513443	958518	0,22 km d'HME2	Élevée
BOY_3	Forêt de Boyboyba - C	513410	958177	0,30 km d'HME2	Élevée
BOY_4	Forêt de Boyboyba - S	513496	957808	0,40 km d'HME2	Élevée

Tableau 8.8 Récepteurs sensibles à proximité de l'embranchement ferroviaire

Code	Récepteur	Est (m)	Nord (m)	Description	Sensibilité
R_44	Bangalidou	512863	965433	0,6 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_45	Bofodou	502634	980311	0,7 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_46	Féréboridou	497993	990705	0,6 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_47	Kamandou	507999	964455	0,9 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_48	Kouloubadou	496536	1016093	0,9 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_49	Moribiendou	505759	970551	0,5 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_50	Village	509028	963548	1,2 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_51	Village	507810	969459	1,7 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_52	Village	506708	969602	1 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_53	Habitations	505328	972032	0,4 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_54	Habitations	504740	971688	0,2 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_55	Habitations	505203	971706	0,3 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_56	Habitations	503139	972193	1,7 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_57	Habitations	503900	975729	0,3 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_58	Habitations	504675	970627	0,5 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_59	Habitations	502831	975404	0,7 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_60	Habitations	503458	976267	0,4 km de l'embranchement ferroviaire	Modéré
R_61	Habitations	503958	976587	0,9 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_62	Habitations	503013	977367	0,3 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_63	Habitations	501477	977700	1,3 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_64	Habitations	502541	978431	0,2 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_65	Habitations	501308	979776	0,7 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_66	Village	502634	980311	0,7 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_67	Village	497993	990705	0,6 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_68	Village	497671	1005142	1,9 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_69	Village	505913	973625	1,3 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_70	Village	505408	975312	1,5 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_71	Habitations	504756	978406	2 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée

Code	Récepteur	Est (m)	Nord (m)	Description	Sensibilité
R_72	Village	504673	978047	1,9 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_73	Habitations	503079	976991	0,4 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_74	Habitations	513742	963565	0,5 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_75	Village	500090	971119	4,8 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_76	Village	500608	969047	4,8 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_77	Village	500217	968310	5,5 km de l'embranchement ferroviaire	Faible
R_78	Village	508296	976175	4,5 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_79	Village	498406	964472	8,8 km de l'embranchement ferroviaire	Faible
R_80	Village	518772	963115	1,8 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_81	Village	510607	957391	3,5 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_82	Village	500405	998750	4 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_83	Village	497096	986694	2 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_84	Village	496262	983188	3,8 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_85	Village	497833	993014	1 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_86	Village	499694	995323	1,9 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_87	Village	494963	998658	1,4 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_88	Village	497265	998995	0,9 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_89	Village	493100	1002252	3,1 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_90	Village	499581	1004455	3,6 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_91	Village	498764	1008224	3,4 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_92	Village	503688	983710	2,6 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_93	Village	500963	973357	3,3 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_94	Village	512272	967468	2,6 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_95	Village	513810	964482	0,3 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_96	Habitations	504040	977409	1,3 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_97	Habitations	504059	977296	1,3 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_98	Habitations	505407	972020	0,5 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_99	Habitations	503992	969548	1,5 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_100	Habitations	505115	972142	0,2 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée
R_101	Habitations	508844	965230	0,2 km de l'embranchement ferroviaire	Modérée



LÉGENDE - LEGEND:

LES COMMUNAUTÉES - COMMUNITY

- RÉCEPTEUR COMMUNAUTAIRE - COMMUNITY RECEPTOR
- NOEUDS DE MODÉLISATION DE LA FORÊT DE BOYBOYBA - BOYBOYBA FOREST MODELLING NODES

ROUTE - ROAD

- ROUTE PRINCIPALE - PRINCIPAL ROAD
- ROUTE SECONDAIRE - SECONDARY ROAD

COMPOSANTES DU PROJET - PROJECT COMPONENTS

- EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE - RIO TINTO SIMFER - RAIL SPUR
- CHEMIN DE FER TRANSGUINÉEN - TRANS-GUINEAN RAILWAY
- - - EMPRISE DU PROJET - LAND ACCESS BOUNDARY
- INFRASTRUCTURES DE LA MINE - MINE INFRASTRUCTURE
- ZONE FORESTIÈRE PROTÉGÉE - PROTECTED FOREST AREA

REMARQUES:

1. LA GRILLE DE COORDONNÉES EST EN MÈTRES. LE SYSTÈME DE COORDONNÉES EST LE WGS 1984 ZONE UTM 29N.
2. IMAGES : IMAGERIE ESRI EN LIGNE, 2022.

NOTES:

1. COORDINATE SYSTEM IS WGS 1984 UTM ZONE 29N.
2. IMAGERY: ESRI ONLINE IMAGERY, 2022.

SAVED: I:\3102\000190\9A\GIS\Figures\A4_152_R0.mxd; Jun 19, 2023 4:15 PM; asimpson

ÉCHELLE SCALE 4 2 0 4 8 12 16 km

RIO TINTO SIMFER		
PROJET RIO TINTO SIMANDOU		
LOCALISATION SPATIALE DES RÉCEPTEURS SENSIBLES / SPATIAL LOCATION OF SENSITIVE RECEPTORS		
		FIGURE 8.3

REV	DATE	DESCRIPTION	RO DESIGNED	DV/AS DRAWN	EE REVIEWED
0	30JUN23	ISSUED WITH VOLUME 1			

8.3.4 Ampleur des impacts

Pour évaluer l'ampleur de l'impact, les matières particulaires (par ex. PM₁₀, PM_{2,5}) et les gaz ont été modélisés afin de déterminer les contributions de concentration qui se produiront dans les scénarios les plus représentatifs du chantier et de l'exploitation du projet. En ce sens, ci-après figure la description des considérations du modèle de dispersion pour déterminer ensuite les critères pris en compte pour qualifier l'ampleur de l'impact.

Pour évaluer la qualité de l'air chez les récepteurs identifiés, le classement de l'effet a été déterminé en fonction de l'ampleur de l'impact. Cela est dû au fait que les autres attributs qui qualifient l'effet conservent des caractéristiques communes de polluants telles qu'étendue (par ex. locale), durée (par ex. permanente), périodicité (par ex. continue) et probabilité de survenue (par ex. probable). L'ampleur des impacts sur la qualité de l'air est classée en fonction des apports de concentration et des limites fixées dans les normes des polluants atmosphériques évalués. Au vu des valeurs limites des normes guinéennes et internationales, et compte tenu des critères établis dans la norme E12 de Rio Tinto, les valeurs les plus exigeantes ont été prises en compte pour déterminer le classement de l'importance de l'effet. À cette fin, les plages établies au tableau 8.9 ont été appliquées à l'évaluation.

Tableau 8.9 Classements de l'ampleur des impacts des matières particulaires et des gaz

Critères du polluant	Description	Ampleur
PM ₁₀	Moins de 10 % des NQA	Négligeable
PM _{2,5}	De 10 à 50 % des NQA	Faible
CO	De 50 à 100 % des NQA	Modéré
NO ₂	Plus de 100 % des NQA	Grand
SO ₂		

La poussière peut affecter les animaux directement par inhalation, directement par dépôt sur les plantes et indirectement par des changements dans l'environnement terrestre ou aquatique (dépôt sur le sol ou dans l'eau). En outre, si la poussière contient des substances toxiques telles que métaux lourds, elle peut affecter les animaux et les plantes.

Pour déterminer l'importance des effets des poussières décantables, une comparaison directe a été effectuée avec les valeurs limites fixées par différents pays, car il n'existe pas de normes internationalement reconnues. Les matières particulaires en suspension (retombées poussiéreuses) ont un comportement physique différent de celui des principaux polluants (par ex. PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂), notamment une cadence de sédimentation plus élevée et l'élimination sur la végétation pendant la saison pluvieuse. En outre, l'établissement d'une norme internationale pour les retombées poussiéreuses pose plusieurs difficultés, dont les plus importantes sont les suivantes : (i) ce paramètre est lié à la capacité de la poussière de causer une gêne au récepteur, et non directement à la santé comme d'autres polluants, (ii) il y a des zones qui sont plus poussiéreuses que d'autres, et par conséquent, le récepteur tolérerait une concentration plus élevée, et (iii) la surveillance des dépôts poussiéreux ne fournit que des données de fréquence mensuelle ou annuelle, et il est impossible de détecter les pics quotidiens et horaires qui pourraient causer une gêne à la population (Vallack & Shillito, 1998).

Pour les retombées poussiéreuses, les critères appliqués correspondent aux niveaux d'impact proposés par l'EIES pour la végétation en 2012 (tableau 8.10). Comme évoqué précédemment, le dépôt de particules sur le sol ou l'eau peut affecter les plantes ou les animaux si la poussière contient des substances toxiques et que les plantes et les animaux les assimilent. Les effets des substances toxiques sont généralement considérés comme l'un des impacts les plus importants de la poussière sur l'environnement naturel.

Tableau 8.10 Classements de l'ampleur des impacts des retombées poussiéreuses sur la végétation

Taux de dépôt annuel moyen (mg/m ² /jour)	Effet	Ampleur
>350	Nuisances et dommages aux végétaux improbables	Négligeable
350 à 650	Nuisances et dommages aux végétaux possibles	Mineur
650 à 950	Nuisances et dommages aux végétaux probables	Modéré
950 à 1190	Nuisances et dommages aux végétaux très probables	Majeur
>1190	Plaintes graves probables et dommages graves aux végétaux	

8.3.5 Critères d'évaluation de l'importance

Le terme « impact » se définit comme l'évaluation combinée qui tient compte de l'ampleur du changement provoqué par l'activité (à savoir l'effet) et de la valeur du facteur environnemental dans lequel ce changement est exprimé (à savoir le récepteur) (Canter, 1998 ; Conesa, 2010 ; Garmendia et coll., 2005 ; Gómez, 2013). L'importance de l'impact sur la qualité de l'air, selon les critères établis pour déterminer l'ampleur de l'effet et la sensibilité du récepteur, est présentée dans le tableau 8.11.

Tableau 8.11 Critères d'évaluation de l'importance des impacts sur la qualité de l'air

Importance de l'impact			Sensibilité des récepteurs			
			Valeur de la ressource affectée			
			Négligeable	Faible	Modérée	Élevée
Ampleur	Négligeable	Moins de 10 % des NQA Moins de 350 mg/m ² /jour	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Faible	Entre 10 et 50 % des NQA De 350 à 650 mg/m ² /jour	Négligeable	Négligeable	Mineure	Modérée
	Modéré	Entre 50 et 100 % des NQA De 650 à 950 mg/m ² /jour	Négligeable	Mineure	Modéré	Majeure
	Grande	Plus de 100 % des NQA > 950 mg/m ² /jour	Négligeable	Modérée	Majeure	Majeure

8.4 Évaluations des impacts

8.4.1 Activités du projet et impacts potentiels

Le chantier et l'exploitation de la mine et de l'embranchement ferroviaire entraîneront le rejet de contaminants atmosphériques dans l'environnement qui pourraient avoir un impact sur les récepteurs humains et fauniques à proximité. Cela concerne les contaminants atmosphériques suivants :

- Matières particulaires, dont les particules grossières (par ex. particules totales en suspension, PM₁₀) et les particules fines (p. ex. PM_{2,5})
- Polluants atmosphériques gazeux (CO, NO₂ et SO₂)
- Dépôt poussiéreux

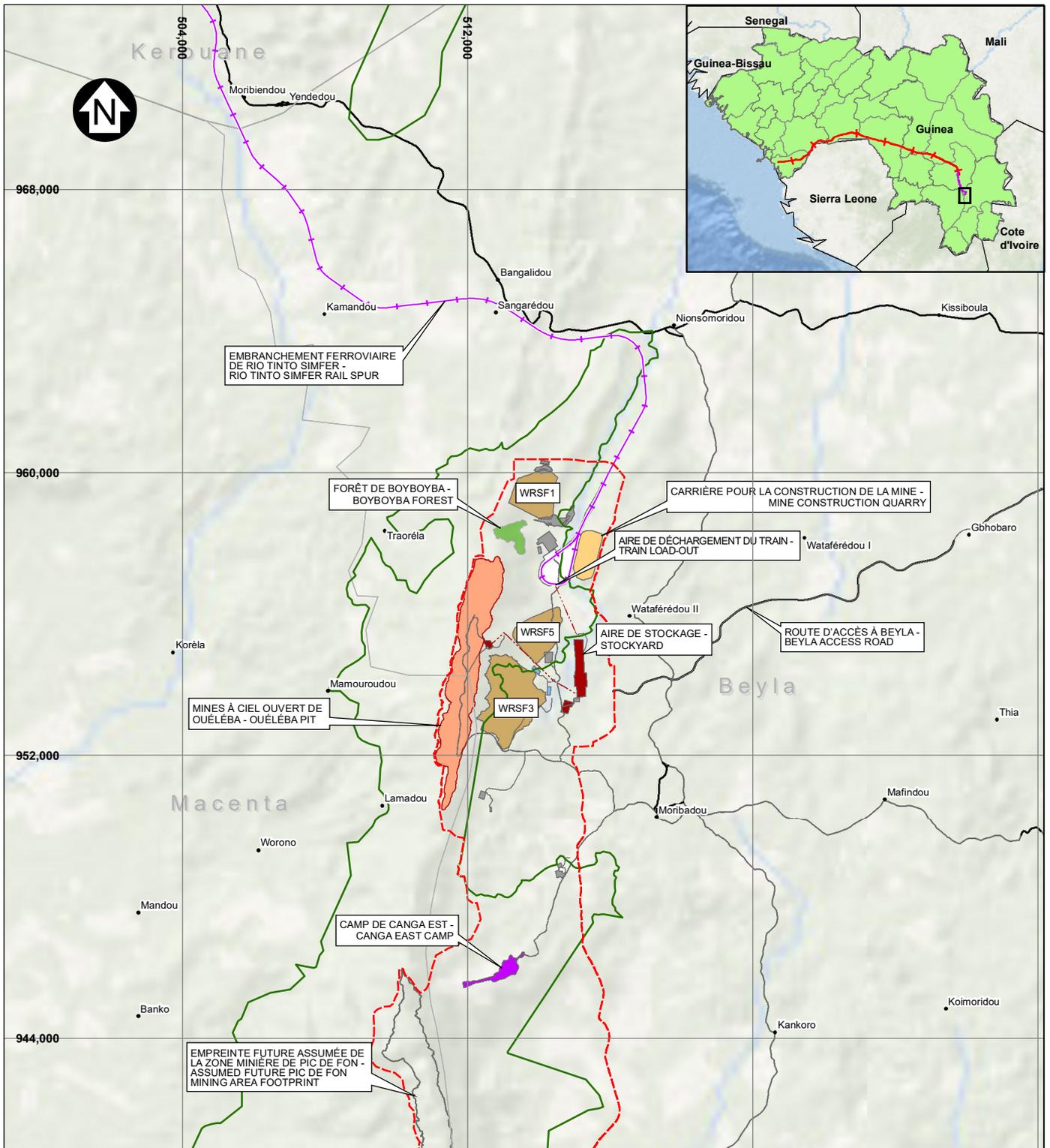
Le chantier et l'exploitation de la mine impliqueront l'extraction de matériaux (minerai et stériles) de la mine à ciel ouvert d'Ouéléba par excavation et dynamitage à émulsion, le transport de matériaux (minerai et stériles) pour traitement (concassage primaire) et stockage (dans des installations de stockage de stériles et des piles de stockage de minerai). Le traitement du minerai comprendra le concassage primaire et secondaire, après quoi le minerai sera transporté par des convoyeurs jusqu'au parc de stockage où le minerai concassé sera stocké jusqu'à ce qu'il soit récupéré et transporté jusqu'au chargement du train. Le minerai sera chargé sur des wagons et transporté au port pour y être expédié. La portée de cette étude couvre environ 73 km de transport de minerai par voie ferrée. La figure 8.4 montre l'agencement général du site minier et de l'embranchement ferroviaire de transport du minerai entre le site minier et la jonction avec le TransGuinéen au point CH560, au sud de Wassako et de Kérouané, tel que considéré dans le modèle d'inventaire des émissions et de dispersion des polluants atmosphériques.

L'évaluation a été réalisée pour l'année ayant le niveau d'activité le plus élevé et le plus représentatif, correspondant aux premières années d'exploitation.

L'inventaire des émissions (annexe 8A) a été établi pour les activités de chantier et d'exploitation minière du projet en prenant en compte les sept premières années de vie de la mine pour le développement de la mine à ciel ouvert d'Ouéléba et les capacités maximums de traitement du minerai. Les principales activités identifiées étaient les suivantes :

- Forage et dynamitage
- Terrassement, y compris défrichage (à l'aide de boteurs et de niveleuses)
- Combustion de carburant par la machinerie lourde et les véhicules légers
- Chargement et déchargement de matériaux
- Transport de matériaux
- Concassage primaire et secondaire
- Transfert de matériaux
- Production électrique au moyen de générateurs diesel
- Érosion éolienne
- Consommation de carburant des trains
- Incinération des déchets

Les années 2023 et 2024 correspondent à l'étape 0, au cours de laquelle des activités de pré-décapage et de chantier auront lieu. L'étape 1 débute en 2025, alors que le chantier sera toujours en cours, mais que le décapage des puits aura commencé. L'année 2025 a été retenue pour être représentative des activités de chantier coïncidant avec le début de l'exploitation minière. L'année 2029 (étape 3 de l'exploitation minière) a été retenue pour la modélisation et l'évaluation comme année ayant le plus haut niveau d'activité minière dans la mine d'Ouéléba.



- LÉGENDE - LEGEND:**
- LES COMMUNAUTES - COMMUNITY**
- LES COMMUNAUTES - COMMUNITY
- ROUTE - ROAD**
- ROUTE PRINCIPALE - PRINCIPAL ROAD
 - ROUTE SECONDAIRE - SECONDARY ROAD
- COMPOSANTES DU PROJET - PROJECT COMPONENTS**
- EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE - RIO TINTO SIMFER - RAIL SPUR
 - CONVOYEUR - CONVEYOR
 - EMPRISE DU PROJET - LAND ACCESS BOUNDARY
 - ZONE FORESTIERE PROTEGEE - PROTECTED FOREST AREA
 - FORÊT DE BOYBOYBA - BOYBOYBA FOREST
 - INFRASTRUCTURES DE LA MINE - MINE INFRASTRUCTURE
 - MINES À CIEL OUVERT DE SIMANDOU - OPEN PIT
 - PILE DE STOCKAGE DU MINERAI - ORE STOCKPILE
 - INSTALLATION DE STOCKAGE DES STÉRILES - WASTE ROCK STORAGE FACILITY
 - CARRIÈRE POUR LA CONSTRUCTION DE LA MINE - MINE CONSTRUCTION QUARRY
 - CAMP DE CANGA EST - CANGA EAST CAMP



REMARQUES:
 1. LA GRILLE DE COORDONNÉES EST EN MÈTRES. LE SYSTÈME DE COORDONNÉES EST LE WGS 1984 ZONE UTM 29N.
 2. IMAGES : IMAGERIE ESRI EN LIGNE, 2022.

NOTES:
 1. COORDINATE SYSTEM IS WGS 1984 UTM ZONE 29N.
 2. IMAGERY: ESRI ONLINE IMAGERY, 2022.

RIO TINTO SIMFER

PROJET RIO TINTO SIMANDOU

LES SOURCES PRINCIPALES D'ÉMISSIONS POUR LE CONFINEMENT DE LA QUALITÉ DE L'AIR DANS LA ZONE MINIÈRE - KEY AIR QUALITY CONTAINMENT EMISSION SOURCES IN THE MINE AREA

REV	DATE	DESCRIPTION	RO DESIGNED	DV/AS DRAWN	EE REVIEWED
0	30JUN23	ISSUED WITH VOLUME 1			

FIGURE 8.4

SAVED: I:\3102\000190\9A\GIS\Fig8A4_154_R0.mxd; Jun 19, 2023 4:18 PM; asimpson

Les interactions des activités du projet qui n'ont pas été incluses dans l'évaluation sont les suivantes :

- Construction de composantes mineures telles que plateformes, bassins sédimentaires, entre autres, en raison de la brièveté de ces différentes activités (moins de deux semaines)
- Circulation des véhicules entre l'aéroport de Beyla et la mine
- Transport de minerai sur le TransGuinéen, car cela dépasse le ressort de la présente évaluation

La figure 8.5 montre les émissions totales de matières particulaires (par ex., PM, PM₁₀, PM_{2,5}), tandis que la figure 8.6 montre les émissions gazeuses totales (par ex., CO, NO_x, SO₂). La figure 8.5 montre que les années où les niveaux d'émissions sont les plus élevés correspondent aux années où le niveau d'activité est le plus élevé, les taux d'émission les plus élevés pour les matières particulaires culminant en 2029 avec 23,49 kt pour les PM, 4,59 kt pour les PM₁₀, et 0,54 kt pour les PM_{2,5}. Les émissions gazeuses maximums se produiront entre 2028 et 2029, avec 0,57 kt pour le CO, 1,46 kt pour le NO_x et 0,04 kt pour le SO₂.

Pour les émissions de matières particulaires, les valeurs sont du même ordre de grandeur pendant la phase de nettoyage et défrichage (étape 0 : 2023 et 2024) ; ensuite, au cours de la première année d'exploitation (étape 1: 2025), les émissions commencent à augmenter jusqu'en 2027 (étape 2 : 2026 et 2027). En 2028 et 2029 (étape 3), on constate une hausse des émissions de matières particulaires. Le NO_x est le paramètre qui contribue le plus aux émissions gazeuses dans l'atmosphère, principalement en raison de la combustion de carburant diesel provenant de la machinerie lourde.

De plus amples détails sur les émissions calculées pour le chantier et l'exploitation du projet sont fournis à l'annexe 8A.

Pour l'année 2029 (étape 3), les activités qui contribuent le plus aux émissions de particules (par ex., PM, PM₁₀, PM_{2,5}) sont (i) le transport des matériaux, (ii) le traitement du minerai (concassage), (iii) le déplacement des matériaux (bouteurs et niveleuses) et (iv) la circulation des véhicules, tandis que les activités qui contribuent le plus aux émissions gazeuses (par ex., CO, NO_x et SO₂) sont (i) la consommation de carburant de la machinerie lourde et (ii) la consommation de carburant des trains. La figure 8.7 montre la contribution des émissions par activité.

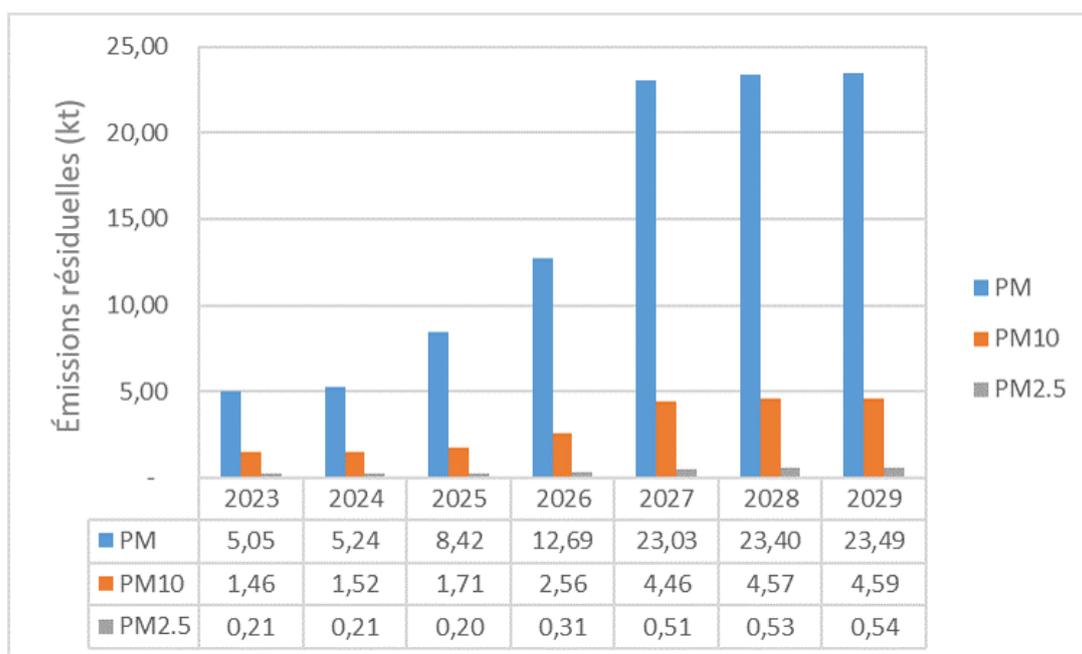


Figure 8.5 Émissions de matières particulaires pendant le chantier et l'exploitation initiale de la mine

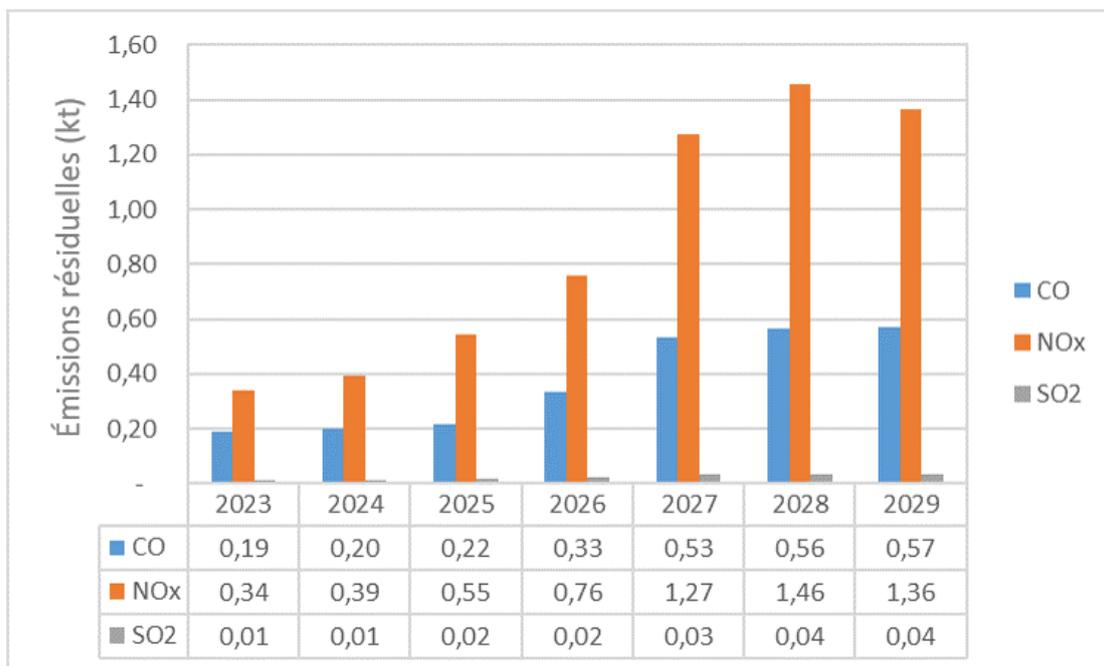


Figure 8.6 Émissions gazeuses pendant le chantier et l'exploitation initiale de la mine

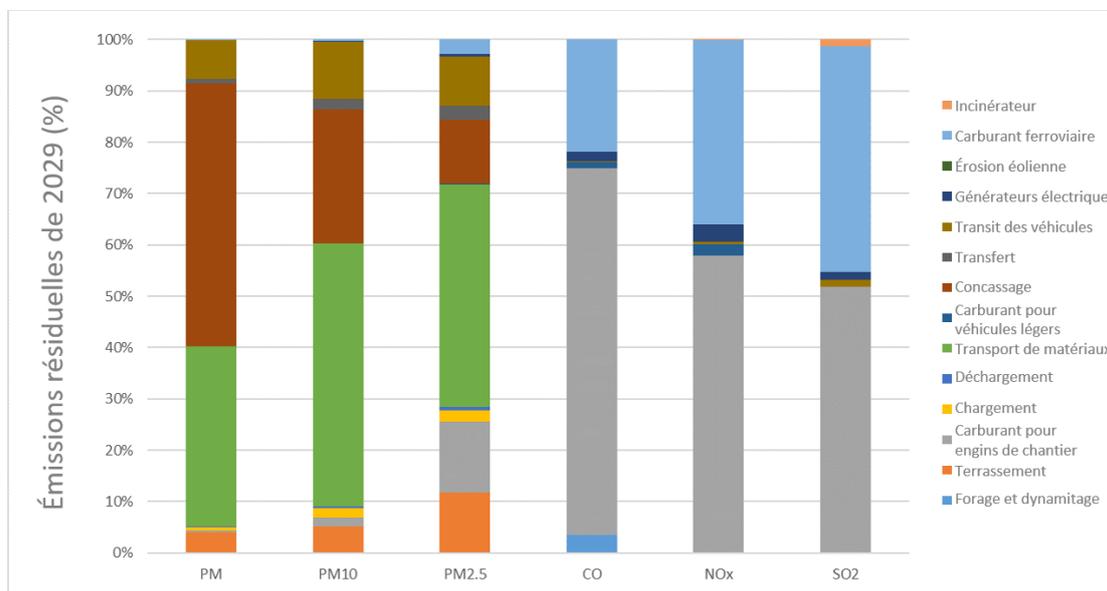


Figure 8.7 Émissions par activité pour l'étape 3 de l'exploitation minière

8.4.2 Chantier minier

Parmi les activités du chantier minier, qui sont décrites en détail à la section 2.2.2, figurent :

- Construction/aménagement d'installations de chantier temporaires (camp de chantier temporaire, zones de dépôt)
- Travaux généraux de terrassement à l'extérieur des zones minières, dont le défrichage et le nivellement de la zone de traitement, du parc de stockage, des zones d'infrastructure et du tracé des convoyeurs
- Construction de routes pour les engins mécaniques lourds et légers
- Pré-découpage au sein de la mine à ciel ouvert d'Ouéléba
- Activités générales de chantier telles que la fabrication, l'assemblage et l'édification d'ouvrages, ainsi que l'installation et la mise en service d'usines et d'équipements dans toutes les zones
- Transport des stériles et construction de l'installation de stockage des stériles ISS1

En termes d'émissions de contaminants atmosphériques, les travaux généraux de terrassement inhérents au chantier routier, au pré-découpage des puits et à la construction initiale de l'ISS1 nord représentent les activités les plus intensives qui perdureront également pendant une grande partie de la phase de chantier, avec un pic d'activité survenant en 2025. C'est pourquoi la modélisation de la qualité de l'air du chantier minier a été effectuée d'après l'année 2025.

8.4.2.1 Émissions de matières particulaires pendant le chantier minier

Le tableau 8.12 présente les résultats des contributions de concentration de matières particulaires (Impact 1) dans la zone minière pour l'année 2025. On constate que les simulations des concentrations de PM₁₀ sont **d'ampleur négligeable** pour la plupart des récepteurs sensibles situés dans les villages, ce qui signifie qu'elles présentent des valeurs inférieures à 10 % de la recommandation de l'OMS ($\leq 4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la moyenne annuelle et $\leq 1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant 24 heures). Il y a aussi une petite ampleur d'impact à Wataférédou II (R_20) avec $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la moyenne annuelle et $9,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant 24 heures, en considérant le 99^e centile, et des amplitudes d'impact modérées à élevées pour la moyenne annuelle et pendant 24 heures, respectivement, dans la zone forestière de Boyboyba ; avec des valeurs maximums de $13,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à BOY_1 pour la moyenne annuelle et de $65,32$ à BOY_2 pour 24 heures, en considérant le 99^e centile. Il convient de noter que bien que la norme de l'OMS soit dépassée dans la zone forestière de Boyboyba, les contributions sont bien en dessous de la norme guinéenne ($<80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la moyenne annuelle et $<260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant 24 heures).

Pour les particules fines (par exemple PM_{2,5}), il existe des amplitudes d'impact faibles à modérées dans la zone forestière de Boyboyba, comme indiqué dans le tableau 8.12. Les autres récepteurs, situés dans les villages, ont une ampleur d'impact négligeable, c'est-à-dire inférieure à 10 % des normes évaluées. En ce qui concerne la moyenne annuelle, la valeur maximum pour les PM_{2,5} est de $1,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (BOY_2) et, pendant 24 heures, en considérant le 99^e centile, de $10,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (BOY_2).

Tableau 8.12 Contributions du projet aux concentrations de matières particulaires pendant le chantier minier

Récepteur	Code	Particules totales en suspension ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e
Moribadou	R_1	0,60	4,46	0,47	4,05	0,08	0,69
Traoréla	R_2	0,92	3,96	0,54	2,36	0,09	0,38
Touréla	R_3	0,05	0,36	0,03	0,20	0,01	0,04
Mandou	R_4	0,15	0,95	0,08	0,48	0,01	0,09
Orono	R_5	0,34	1,96	0,18	0,97	0,03	0,17
Lamandou	R_6	0,56	2,95	0,31	1,50	0,05	0,24
Famodou	R_7	0,01	0,14	0,01	0,10	0,00	0,02

Récepteur	Code	Particules totales en suspension ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e
Manankoro	R_8	0,03	0,28	0,02	0,20	0,00	0,03
Domanidou	R_9	0,02	0,20	0,01	0,13	0,00	0,02
Foma	R_10	0,05	0,48	0,04	0,33	0,01	0,05
Koimoridou	R_11	0,08	0,69	0,05	0,49	0,01	0,08
Kankoro	R_12	0,09	0,78	0,06	0,52	0,01	0,08
Kabakoro	R_13	0,31	1,53	0,18	0,92	0,03	0,17
Thia	R_14	0,30	2,14	0,18	1,34	0,03	0,21
Sibiridou	R_15	0,25	1,87	0,17	1,38	0,03	0,24
Kissiboula	R_16	1,78	5,56	0,92	3,01	0,17	0,54
Tamikola	R_17	0,54	2,10	0,29	1,16	0,06	0,22
Banko	R_18	0,10	0,64	0,06	0,35	0,01	0,06
Korèla	R_19	0,39	2,14	0,19	1,02	0,03	0,18
Wataférédou II	R_20	5,61	14,02	3,14	9,97	0,47	1,46
Piyaro	R_21	1,14	4,00	0,60	2,26	0,11	0,39
Bangalydou	R_22	0,53	3,64	0,36	2,61	0,07	0,46
Mafindou	R_23	0,27	2,03	0,17	1,41	0,03	0,22
Nionsomoridou	R_24	1,65	6,26	0,86	3,51	0,16	0,62
Kamandou	R_25	0,30	2,15	0,20	1,43	0,03	0,23
Soumailadou	R_26	1,48	4,76	0,77	2,57	0,15	0,47
Tourela	R_27	0,54	1,89	0,29	1,08	0,05	0,19
Goékoro	R_28	0,20	1,55	0,12	0,93	0,02	0,15
Gbadédou	R_29	0,02	0,17	0,01	0,11	0,00	0,02
Soyaro	R_30	0,04	0,36	0,02	0,22	0,00	0,04
Mimaro	R_31	0,06	0,50	0,04	0,38	0,01	0,06
D'giboudou	R_32	0,04	0,41	0,03	0,26	0,00	0,05
Fandou	R_33	0,03	0,29	0,02	0,20	0,00	0,03
Banankoro	R_34	0,13	1,06	0,08	0,67	0,01	0,11
Kouwandala	R_35	2,04	6,00	1,05	3,26	0,19	0,58
Gbagbadou	R_36	0,62	3,33	0,36	2,18	0,07	0,40
Wataférédou I	R_37	1,73	4,96	0,95	2,88	0,15	0,47
Bobaro	R_38	0,93	3,89	0,52	2,24	0,09	0,38
Morisangarédou	R_39	0,78	3,00	0,43	1,68	0,08	0,29
Niadou	R_40	0,52	2,18	0,30	1,37	0,05	0,25
Yendédou	R_41	0,11	0,94	0,08	0,64	0,01	0,11
Moribiendou	R_42	0,10	0,83	0,06	0,54	0,01	0,09
Mamouroudou	R_43	1,12	4,69	0,54	2,16	0,09	0,36
Forêt de Boyboyba - NO	BOY_1	41,03	157,10	13,36	51,93	1,59	6,54
Forêt de Boyboyba - NE	BOY_2	31,79	164,43	12,07	65,32	1,79	10,57
Forêt de Boyboyba - C	BOY_3	25,65	105,97	10,22	50,76	1,52	7,95
Forêt de Boyboyba - S	BOY_4	27,02	102,46	11,20	49,53	1,76	7,31
NQA guinéenne ²		N / A	N / A	80	260	65	N / A
Recommandation de l'OMS ³		N / A	N / A	15	45	5	15

Récepteur	Code	Particules totales en suspension ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e
NQA australienne ²		N / A	N / A	25	50	8	25
NQA française ²		N / A	N / A	30	50	10	N / A

REMARQUES :

- 1er rang : première valeur la plus élevée.
- Les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont en gras car ce sont les plus basses.

LEGENDE :

	Incidence négligeable : moins de 10 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact faible : entre 10 et 50 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact modéré : entre 50 et 100 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact important : supérieur à 100 % de la valeur recommandée inférieure, mais inférieur à la valeur recommandée supérieure

8.4.2.2 Émissions gazeuses pendant le chantier minier

L'augmentation des concentrations de contaminants atmosphériques gazeux présente des ampleurs d'impact négligeables de CO et SO₂, pour toutes les périodes, tous deux chez les récepteurs situés dans la zone minière (tableau 8.13). Pour le CO, la première valeur la plus élevée sur une heure et la première valeur la plus élevée de la moyenne mobile sur 8 heures ont été évaluées. Pour le SO₂, le 99^e centile de 24 heures a été évalué. L'impact du NO₂ (moyenne annuelle) sur la zone forestière de Boyboyba est de faible ampleur, avec des valeurs allant de 1,37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 3,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour tous les autres récepteurs, y compris la première valeur la plus élevée sur 1 heure en considérant le 98^e centile, les ampleurs d'impact sont négligeables.

Tableau 8.13 Concentrations de contaminants atmosphériques gazeux pendant le chantier minier

Récepteur	Code	CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		1 heure - 1 ^{er} rang	8 heures - mobile	Annuel - 1 ^{er} rang, 5 ans	1 heure 98 ^e	24 heures 99 ^e
Moribadou	R_1	2,35	1,03	0,08	0,91	0,02
Traoréla	R_2	4,17	1,56	0,19	1,51	0,02
Touréla	R_3	0,47	0,20	0,01	0,12	0,00
Mandou	R_4	1,04	0,28	0,03	0,33	0,00
Orono	R_5	1,67	0,51	0,06	0,68	0,01
Lamandou	R_6	1,86	0,75	0,10	1,07	0,01
Famodou	R_7	0,40	0,10	0,00	0,04	0,00
Manankoro	R_8	0,40	0,14	0,01	0,09	0,00
Domanidou	R_9	0,41	0,13	0,00	0,06	0,00
Foma	R_10	1,13	0,28	0,01	0,13	0,00
Koimoridou	R_11	1,03	0,33	0,02	0,21	0,00
Kankoro	R_12	1,01	0,33	0,02	0,24	0,00
Kabakoro	R_13	1,57	0,68	0,06	0,61	0,01
Thia	R_14	1,98	0,96	0,05	0,55	0,01
Sibiridou	R_15	4,03	1,35	0,10	0,72	0,02
Kissiboula	R_16	3,53	1,83	0,40	2,62	0,04
Tamikola	R_17	1,24	0,66	0,15	1,01	0,02
Banko	R_18	0,74	0,24	0,02	0,23	0,00
Korèla	R_19	1,61	0,53	0,07	0,62	0,01
Wataférou II	R_20	11,98	6,57	0,44	2,85	0,07
Piyaro	R_21	2,99	1,50	0,24	1,92	0,03

Récepteur	Code	CO (µg/m ³)		NO ₂ (µg/m ³)		SO ₂ (µg/m ³)
		1 heure - 1 ^{er} rang	8 heures - mobile	Annuel - 1 ^{er} rang, 5 ans	1 heure 98 ^e	24 heures 99 ^e
Bangalydou	R_22	6,42	3,29	0,36	2,37	0,05
Nionsomoridou	R_24	5,52	2,83	0,44	2,90	0,05
Kamandou	R_25	2,87	1,15	0,13	1,07	0,02
Soumailadou	R_26	2,58	1,60	0,38	2,01	0,03
Tourela	R_27	1,20	0,73	0,12	0,96	0,01
Goékoro	R_28	1,93	0,87	0,04	0,41	0,01
Gbadédou	R_29	0,36	0,14	0,00	0,05	0,00
Soyaro	R_30	0,58	0,25	0,01	0,10	0,00
Mimaro	R_31	0,83	0,27	0,01	0,16	0,00
D'giboudou	R_32	0,56	0,20	0,01	0,12	0,00
Fandou	R_33	0,49	0,15	0,01	0,09	0,00
Banankoro	R_34	1,36	0,53	0,02	0,30	0,01
Kouwandala	R_35	4,07	2,46	0,51	2,77	0,04
Gbagbadou	R_36	3,13	1,88	0,19	1,55	0,03
Wataférédou I	R_37	4,61	1,93	0,27	2,12	0,03
Bobaro	R_38	3,05	1,63	0,17	1,51	0,02
Morisangarédou	R_39	2,32	1,46	0,16	1,47	0,02
Niadou	R_40	2,21	1,00	0,10	0,93	0,01
Yendédou	R_41	1,83	0,73	0,03	0,28	0,01
Moribiendou	R_42	1,56	0,64	0,03	0,23	0,01
Mamouroudou	R_43	2,51	0,99	0,20	1,56	0,02
Forêt de Boyboyba - NO	BOY_1	26,04	9,84	1,37	8,17	0,24
Forêt de Boyboyba - NE	BOY_2	60,82	28,91	2,55	18,27	0,82
Forêt de Boyboyba - C	BOY_3	52,11	21,93	2,80	14,85	0,59
Forêt de Boyboyba - S	BOY_4	49,18	17,54	3,66	15,46	0,51
NQA guinéenne ²		N / A	N / A	40	200	125
Recommandation de l'OMS ³		35,000	10 000	10	200	40
NQA australienne ²		N / A	10,307	56	226	209
NQA française ²		N / A	10 000	40	200	125

REMARQUES :

1. 1er rang : première valeur la plus élevée.
2. Les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont en gras car ce sont les plus basses.

LEGENDE :

	Incidence négligeable : moins de 10 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact faible : entre 10 et 50 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact modéré : entre 50 et 100 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact important : supérieur à 100 % de la valeur recommandée inférieure, mais inférieur à la valeur recommandée supérieure

8.4.2.3 Impacts des retombées poussiéreuses

Les niveaux de dépôt poussiéreux pendant la phase de chantier à la mine (année 2025) sont présentés dans le tableau 8.14 pour les divers récepteurs. Les niveaux de retombées poussiéreuses prévus sont inférieurs aux seuils les plus bas identifiés pour les impacts sur la végétation (tableau 8.4) à tous les emplacements des récepteurs, y compris les nœuds de modélisation au sein de la forêt de Boyboyba. Les niveaux de retombées poussiéreuses aux nœuds de modélisation de la forêt de Boyboyba devraient varier de 98,74 à 168,12 mg/m²/jour, par rapport au seuil esthétique de 200 mg/m²/jour et au seuil végétal pour les impacts mineurs de 350 mg/m²/jour.

Tableau 8.14 Contributions du projet aux retombées poussiéreuses pendant le chantier minier

Récepteur	Code	Dépôt poussiéreux (mg/m ² /jour)
Moribadou	R_1	1,49
Traoréla	R_2	3,64
Touréla	R_3	0,26
Mandou	R_4	0,62
Orono	R_5	1,55
Lama Ndou	R_6	2,71
Famoso	R_7	0,07
Manan Koro	R_8	0,15
Domani Dou	R_9	0,12
Foma	R_10	0,19
Komodo	R_11	0,38
Kakuro	R_12	0,44
Kyabakura	R_13	0,79
Thai	R_14	0,87
Saberio	R_15	0,62
Missoula	R_16	4,94
Tami kola	R_17	2,05
Banco	R_18	0,46
Korèla	R_19	2,38
Wataféredou II	R_20	21,48
Piyaro	R_21	3,08
Bangalydou	R_22	1,21
Mafindou	R_23	0,80
Nionsomoridou	R_24	7,68
Kamandou	R_25	0,76
Soumailadou	R_26	4,51
Tourela	R_27	1,64
Goékoro	R_28	0,59
Gbadédou	R_29	0,10
Soyaro	R_30	0,20
Mimaro	R_31	0,29
D'giboudou	R_32	0,22
Fandou	R_33	0,16
Banankoro	R_34	0,45
Kouwandala	R_35	6,43
Gbagbadou	R_36	2,10
Wataféredou I	R_37	6,22
Bobaro	R_38	2,43
Morisangarédou	R_39	2,04
Niadou	R_40	1,33
Yendédou	R_41	0,33
Moribiendou	R_42	0,28
Mamouroudou	R_43	5,52
Forêt de Boyboyba - NO	BOY_1	168,12
Forêt de Boyboyba - NE	BOY_2	113,87

Récepteur	Code	Dépôt poussiéreux (mg/m ² /jour)
Village	R_50	0,00
Village	R_51	0,00
Village	R_52	0,00
Habitations	R_53	0,01
Habitations	R_54	0,00
Habitations	R_55	0,01
Habitations	R_56	0,00
Habitations	R_57	0,01
Habitations	R_58	0,00
Habitations	R_59	0,00
Habitations	R_60	0,01
Habitations	R_61	0,00
Habitations	R_62	0,01
Habitations	R_63	0,00
Habitations	R_64	0,00
Habitations	R_65	0,00
Village	R_66	0,00
Village	R_67	0,00
Village	R_68	0,00
Village	R_69	0,00
Village	R_70	0,00
Habitations	R_71	0,00
Village	R_72	0,00
Habitations	R_73	0,01
Habitations	R_74	0,00
Village	R_75	0,00
Village	R_76	0,00
Village	R_77	0,00
Village	R_78	0,00
Village	R_79	0,00
Village	R_80	0,00
Village	R_81	0,00
Village	R_82	0,00
Village	R_83	0,00
Village	R_84	0,00
Village	R_85	0,00
Village	R_86	0,00
Village	R_87	0,00
Village	R_88	0,00
Village	R_89	0,00
Village	R_90	0,00
Village	R_91	0,00
Village	R_92	0,00
Village	R_93	0,00
Village	R_94	0,00

Récepteur	Code	Dépôt poussiéreux (mg/m ² /jour)
Forêt de Boyboyba - C	BOY_3	98,74
Forêt de Boyboyba - S	BOY_4	106,23
Bangalidou	R_44	0,00
Bofodou	R_45	0,00
Féréboridou	R_46	0,00
Kamandou	R_47	0,00
Kouloubadou	R_48	0,00
Moribiendou	R_49	0,01

Récepteur	Code	Dépôt poussiéreux (mg/m ² /jour)
Village	R_95	0,00
Habitations	R_96	0,00
Habitations	R_97	0,00
Habitations	R_98	0,01
Habitations	R_99	0,00
Habitations	R_100	0,01
Habitations	R_101	0,00

REMARQUES :

1. La valeur de 200 mg/m²/jour est couramment appliquée comme valeur seuil pour les effets potentiellement importants de la nuisance due aux poussières.

LEGENDE :

	Impact négligeable : dépôt inférieur à 350 mg/m ² /jour
	Impact faible : dépôt compris entre 350 et 650 mg/m ² /jour
	Impact modéré : dépôt compris entre 650 et 950 mg/m ² /jour
	Impact élevé : dépôt supérieur à 950 mg/m ² /jour

8.4.3 Chantier de l'embranchement ferroviaire

La construction de l'embranchement ferroviaire comprendra les activités suivantes :

- Défrichage du tracé
- Travaux de déblai et de remplissage pour obtenir la qualité et le niveau spécifiés
- Pose du ballast et des traverses de rails
- Pose et soudage des voies
- Rectification finale de la voie et bourrage du ballast

Bien que le chantier de l'embranchement ferroviaire complet puisse prendre de nombreux mois, les équipes du chantier se trouveront à n'importe quel endroit précis pendant plusieurs semaines. Ainsi, les impacts sur la qualité de l'air pendant le chantier de l'embranchement ferroviaire seront de courte durée ou occasionnels.

Le couloir ou l'emprise du chantier de l'embranchement ferroviaire seront d'une longueur nominale de 120 mètres se rétrécissant dans les zones de terrain plus plat où s'exercent des contraintes physiques, sociales ou environnementales, et s'élargissant aux endroits où il faut des voies d'évitement, des déblais, des talus, des ouvrages et autres installations.

D'autres activités de chantier spécifiques telles que ponts, ponceaux et tunnels devraient durer plus longtemps, de l'ordre de plusieurs mois plutôt que plusieurs semaines. Par conséquent, la catégorie de durée Moyen terme/souvent a été appliquée à ces scénarios pour déterminer les impacts sonores.

Cinq ponts majeurs seront construits aux chaînages approximatifs suivants :

- Pont de Bagnidougou au sud de Nionsomridorou (CH628+763,31)
- Pont de Boutoudou à l'est de Bofodou (CH601+626,27)
- Pont de la rivière Milo au sud-est de Matibne Baladou (CH595+566,35)
- Pont Sourokou au sud-est de Souloukou-Denka (CH569+300)
- Pont Kouloubadougou au sud-ouest de Kouloubadou (CH564+860)

La majorité des activités de chantier seront partout de courte durée, de quelques semaines à quelques mois, à l'exception des ponts et du tunnel. Compte tenu de la nature à court terme et transitoire du chantier de

l'embranchement ferroviaire, une évaluation qualitative des impacts potentiels du chantier de l'embranchement ferroviaire sur la qualité de l'air a été menée.

Le chantier de l'embranchement ferroviaire nécessite des travaux de terrassement importants qui entraîneront une production de poussières considérable. Les impacts préalables à l'atténuation sont à court terme et présentent un degré de changement important, d'où une grande ampleur. Avec la mise en œuvre des mesures d'atténuation des poussières décrites à la section 8.5, on s'attend à ce que les impacts du dépôt poussiéreux retombe à un niveau d'ampleur modérée.

Les émissions gazeuses devraient avoir une ampleur d'impact faible à modérée à des points très localisés du chantier pendant une brève période.

8.4.4 Exploitation minière

La phase d'exploitation durera 26 ans et comprendra le dynamitage et l'excavation du minerai, le transport du minerai et des stériles, le concassage primaire et secondaire du minerai, le transport du minerai jusqu'au parc de stockage et le chargement du minerai dans les trains.

L'année 2029 (étape 3) est l'année où les niveaux d'activité les plus élevés seront atteints à la mine d'Ouéléba, tant en termes de mouvement de matériaux et de traitement du minerai qu'en termes d'heures de fonctionnement de machines et engins à carburant diesel. Par conséquent, cette période a été modélisée pour représenter les impacts sur la qualité de l'air pendant l'exploitation minière.

8.4.4.1 Matières particulaires pendant l'exploitation minière

Le tableau 8.15 présente les contributions prévues du projet aux concentrations de matières particulaires dans la zone minière pendant l'exploitation minière (année 2029). Les impacts des émissions de PM₁₀ et de PM_{2,5} sur les récepteurs humains (villages et ménages) sont d'importance négligeable ou mineure.

D'après les concentrations de PM₁₀ et de PM_{2,5} prévues aux quatre nœuds de modélisation dans la forêt de Boyboyba, on table sur des impacts d'ampleur modérée à importante. Ceci se fonde sur une comparaison avec la NQA de l'OMS. En comparant les résultats avec la norme guinéenne, il n'y a qu'un seul dépassement de PM₁₀ pour le 99^e centile de 24 heures dans la zone nord-ouest (NO) de la zone forestière de Boyboyba.

Tableau 8.15 Contributions du projet aux concentrations de matières particulaires pendant l'exploitation minière

Récepteur	Code	Particules totales en suspension (µg/m ³)		PM ₁₀ (µg/m ³)		PM _{2,5} (µg/m ³)	
		Annuel - 1 ^{er} rang ¹ 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e
Moribadou	R_1	1,63	12,03	0,87	6,49	0,13	1,06
Traoréla	R_2	3,88	19,80	1,70	6,98	0,24	0,96
Touréla	R_3	0,16	1,42	0,09	0,63	0,01	0,10
Mandou	R_4	0,55	3,98	0,25	1,47	0,04	0,25
Orono	R_5	1,27	8,32	0,54	3,02	0,08	0,47
Lamandou	R_6	2,13	15,56	0,87	4,72	0,12	0,67
Famodou	R_7	0,05	0,57	0,03	0,27	0,00	0,04
Manankoro	R_8	0,12	1,12	0,06	0,52	0,01	0,08
Domanidou	R_9	0,07	0,77	0,03	0,34	0,01	0,05
Foma	R_10	0,19	2,09	0,09	0,79	0,01	0,11
Koimoridou	R_11	0,30	3,08	0,14	1,22	0,02	0,19
Kankoro	R_12	0,33	3,44	0,15	1,32	0,02	0,19
Kabakoro	R_13	1,14	7,24	0,50	2,69	0,07	0,40
Thia	R_14	1,14	9,46	0,46	3,33	0,07	0,47
Sibiridou	R_15	0,87	7,02	0,46	3,53	0,07	0,57
Kissiboula	R_16	7,69	25,43	2,64	8,70	0,40	1,32
Tamikola	R_17	2,33	9,48	0,92	3,46	0,15	0,57
Banko	R_18	0,34	2,69	0,17	1,07	0,03	0,16
Korèla	R_19	1,66	9,63	0,62	3,22	0,09	0,49
Wataférédou II	R_20	17,35	53,53	6,02	14,99	0,80	2,20
Piyaro	R_21	4,73	18,55	1,74	6,64	0,26	0,98
Bangalydou	R_22	1,71	12,56	0,92	6,37	0,16	1,04
Mafindou	R_23	0,99	8,76	0,42	3,19	0,06	0,43
Nionsomoridou	R_24	7,13	28,08	2,73	10,08	0,46	1,58
Kamandou	R_25	0,97	9,63	0,54	3,82	0,09	0,56
Soumailadou	R_26	6,30	22,22	2,33	7,73	0,37	1,18
Tourela	R_27	2,30	8,66	0,86	3,35	0,13	0,49
Goékoro	R_28	0,75	6,60	0,32	2,47	0,05	0,35
Gbadédou	R_29	0,06	0,69	0,03	0,33	0,01	0,05
Soyaro	R_30	0,14	1,51	0,06	0,61	0,01	0,09
Mimaro	R_31	0,22	2,32	0,10	0,97	0,02	0,14
D'giboudou	R_32	0,15	1,75	0,07	0,71	0,01	0,11
Fandou	R_33	0,11	1,17	0,06	0,55	0,01	0,08
Banankoro	R_34	0,49	4,05	0,21	1,61	0,03	0,24
Kouwandala	R_35	8,68	27,64	3,01	9,46	0,47	1,43
Gbagbadou	R_36	2,48	14,16	1,07	5,59	0,17	0,89
Wataférédou I	R_37	6,22	23,53	2,25	7,46	0,31	1,03
Bobaro	R_38	3,43	17,03	1,38	6,09	0,20	0,88
Morisangarédou	R_39	3,00	13,28	1,21	4,85	0,18	0,70
Niadou	R_40	1,88	10,08	0,81	3,83	0,12	0,57
Yendédou	R_41	0,36	3,92	0,21	1,74	0,03	0,25
Moribiendou	R_42	0,30	3,29	0,18	1,57	0,03	0,22
Mamouroudou	R_43	4,64	21,35	1,68	6,81	0,25	1,02

Récepteur	Code	Particules totales en suspension (µg/m³)		PM ₁₀ (µg/m³)		PM _{2,5} (µg/m³)	
		Annuel - 1 ^{er} rang ¹ 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e
Forêt de Boyboyba - NO	BOY_1	261,48	1020,70	81,69	304,23	8,80	32,76
Forêt de Boyboyba - NE	BOY_2	106,02	473,74	36,99	164,50	4,82	22,65
Forêt de Boyboyba - C	BOY_3	80,03	244,32	28,06	100,62	3,82	14,84
Forêt de Boyboyba - S	BOY_4	71,12	183,67	26,05	85,60	3,75	12,59
NQA guinéenne ²		N / A	N / A	80	260	65	N / A
Recommandation de l'OMS ³		N / A	N / A	15	45	5	15
NQA australienne ²		N / A	N / A	25	50	8	25
NQA française ²		N / A	N / A	30	50	10	N / A

REMARQUES :

1. 1^{er} rang : première valeur la plus élevée.
2. Les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont en gras car ce sont les plus basses.

LEGENDE :

	Incidence négligeable : moins de 10 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact faible : entre 10 et 50 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact modéré : entre 50 et 100 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact important : supérieur à 100 % de la valeur recommandée inférieure, mais inférieur à la valeur recommandée supérieure

8.4.4.2 Émissions gazeuses pendant l'exploitation minière

L'augmentation des concentrations de contaminants atmosphériques gazeux montre des niveaux d'impact négligeables pour toutes les périodes de calcul de la moyenne pour le CO (périodes de calcul de la moyenne sur 1 heure et 8 heures) et le SO₂ (période de calcul de la moyenne sur 24 heures) à la fois chez les récepteurs humains et fauniques de la zone minière (tableau 8.16).

Des impacts d'ampleur faible à modérée sont prévus pour le NO₂ dans la zone forestière de Boyboyba et dans trois villages (Wataférédou II, Nionsomoridou et Kouwandala). On table sur des impacts de faible ampleur pour le NO₂ chez les récepteurs humains les plus proches de la voie de l'embranchement ferroviaire.

Tableau 8.16 Concentrations de contaminants atmosphériques gazeux pendant l'exploitation minière

Récepteur	Code	CO (µg/m ³)		NO ₂ (µg/m ³)		SO ₂ (µg/m ³)
		1 heure - 1 ^{er} rang	8 heures - mobile	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	1 heure 98 ^e	24 heures 99 ^e
Moribadou	R_1	5,31	2,22	0,19	2,23	0,04
Traoréla	R_2	10,81	4,39	0,51	4,12	0,05
Touréla	R_3	1,30	0,58	0,03	0,28	0,00
Mandou	R_4	2,70	0,73	0,08	0,82	0,01
Orono	R_5	4,83	1,33	0,16	1,67	0,02
Lamandou	R_6	5,73	2,13	0,23	2,42	0,03
Famodou	R_7	0,99	0,24	0,01	0,10	0,00
Manankoro	R_8	0,99	0,35	0,02	0,23	0,00
Domanidou	R_9	1,14	0,35	0,01	0,14	0,00
Foma	R_10	2,83	0,68	0,02	0,31	0,00
Koimoridou	R_11	2,79	0,79	0,04	0,51	0,01
Kankoro	R_12	2,42	0,77	0,04	0,57	0,01
Kabakoro	R_13	4,51	1,65	0,15	1,51	0,02
Thia	R_14	5,82	2,73	0,13	1,36	0,02
Sibiridou	R_15	10,56	3,58	0,26	1,85	0,04
Kissiboula	R_16	8,82	4,74	0,99	6,38	0,08
Tamikola	R_17	3,07	1,71	0,38	2,48	0,03
Banko	R_18	2,05	0,65	0,05	0,56	0,01
Korèla	R_19	4,73	1,39	0,19	1,59	0,02
Wataférédou II	R_20	24,97	13,64	1,06	7,26	0,17
Piyaro	R_21	7,58	3,93	0,60	4,74	0,05
Bangalydou	R_22	12,63	6,74	0,98	6,54	0,13
Mafindou	R_23	4,97	1,78	0,10	1,20	0,02
Nionsomoridou	R_24	12,64	6,00	1,15	6,80	0,10
Kamandou	R_25	7,77	2,89	0,34	2,85	0,06
Soumailadou	R_26	6,41	3,80	0,95	4,91	0,07
Tourela	R_27	3,09	1,92	0,31	2,37	0,03
Goékoro	R_28	5,27	2,26	0,09	1,02	0,02
Gbadédou	R_29	0,88	0,35	0,01	0,13	0,00
Soyaro	R_30	1,39	0,61	0,02	0,25	0,00
Mimaro	R_31	2,21	0,73	0,03	0,38	0,01
D'giboudou	R_32	1,51	0,50	0,02	0,29	0,00
Fandou	R_33	1,11	0,37	0,02	0,22	0,00
Banankoro	R_34	3,87	1,47	0,06	0,74	0,01
Kouwandala	R_35	10,15	6,01	1,26	6,60	0,09
Gbagbadou	R_36	7,09	4,16	0,51	3,92	0,07
Wataférédou I	R_37	10,96	4,82	0,67	5,37	0,07
Bobaro	R_38	8,37	4,10	0,41	3,76	0,05
Morisangarédou	R_39	5,86	3,83	0,39	3,62	0,04
Niadou	R_40	6,03	2,43	0,24	2,32	0,03
Yendédou	R_41	4,73	1,58	0,08	0,71	0,02
Moribiendou	R_42	4,05	1,42	0,07	0,57	0,02
Mamouroudou	R_43	7,64	2,78	0,50	3,91	0,04
Forêt de Boyboyba - NO	BOY_1	50,49	20,89	4,97	22,94	0,38

Récepteur	Code	CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		1 heure - 1 ^{er} rang	8 heures - mobile	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	1 heure 98 ^e	24 heures 99 ^e
Forêt de Boyboyba - NE	BOY_2	95,92	62,17	6,72	31,01	1.10
Forêt de Boyboyba - C	BOY_3	88,46	53,84	7,26	27,78	0,95
Forêt de Boyboyba - S	BOY_4	89,50	44,72	8,94	34,58	0,89
NQA guinéenne ²		N / A	N / A	40	200	125
Recommandation de l'OMS ³		35,000	10 000	10	200	40
NQA australienne ²		N / A	10,307	56	226	209
NQA française ²		N / A	10 000	40	200	125

REMARQUES :

- 1er rang : première valeur la plus élevée.
- Les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont en gras car ce sont les plus basses.

LEGENDE :

	Incidence négligeable : moins de 10 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact faible : entre 10 et 50 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact modéré : entre 50 et 100 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact important : supérieur à 100 % de la valeur recommandée inférieure, mais inférieur à la valeur recommandée supérieure

8.4.4.3 Impacts des retombées poussiéreuses

Les niveaux de dépôt poussiéreux pendant la phase d'exploitation à la mine (année 2029) sont présentés dans le tableau 8.17 pour les divers récepteurs.

Les niveaux de retombées poussiéreuses prévus chez tous les récepteurs humains seront inférieurs au seuil esthétique de 200 mg/m²/jour.

Les niveaux de retombées poussiéreuses aux nœuds de modélisation de la forêt de Boyboyba devraient varier de 360,98 à 1136,56 mg/m²/jour, en dépassant le seuil esthétique de 200 mg/m²/jour et le seuil végétal pour les impacts mineurs de 350 mg/m²/jour (trois nœuds de modélisation de la forêt de Boyboyba) et l'impact de grande ampleur (un seul nœud de modélisation de la forêt de Boyboyba).

Tableau 8.17 Contributions du projet aux retombées poussiéreuses pendant l'exploitation minière

Récepteur	Code	Dépôt poussiéreux (mg/m ² /jour)
Moribadou	R_1	7,58
Traoréla	R_2	24,02
Touréla	R_3	1.45
Mandou	R_4	3,13
Orono	R_5	8,09
Lama Ndou	R_6	15,80
Famoso	R_7	0,37
Manan Koro	R_8	0,79
Domani Dou	R_9	0,60
Foma	R_10	1.17
Komodo	R_11	2.11
Kakuro	R_12	2,35
Kyabakura	R_13	4,32
Thai	R_14	4,85
Saberio	R_15	3,40
Missoula	R_16	27,56
Tami kola	R_17	11,23
Banco	R_18	2,39
Korèla	R_19	13,02
Wataféredou II	R_20	94,46
Piyaro	R_21	16,96
Bangalydou	R_22	6,51
Mafindou	R_23	4,56
Nionsomoridou	R_24	39,90
Kamandou	R_25	4,32
Soumailadou	R_26	24,88
Tourela	R_27	8,92
Goékoro	R_28	3,21
Gbadédou	R_29	0,50
Soyaro	R_30	1.02
Mimaro	R_31	1.59
D'giboudou	R_32	1.18
Fandou	R_33	0,84
Banankoro	R_34	2,38
Kouwandala	R_35	35,46
Gbagbadou	R_36	11,70
Wataféredou I	R_37	31,46
Bobaro	R_38	13,34
Morisangarédou	R_39	11,14
Niadou	R_40	7,32
Yendédou	R_41	1,81
Moribiendou	R_42	1.53
Mamouroudou	R_43	30,38
Forêt de Boyboyba - NO	BOY_1	1 136,56
Forêt de Boyboyba - NE	BOY_2	502,25

Récepteur	Code	Dépôt poussiéreux (mg/m ² /jour)
Village	R_50	0,00
Village	R_51	0,00
Village	R_52	0,01
Habitations	R_53	0,02
Habitations	R_54	0,01
Habitations	R_55	0,02
Habitations	R_56	0,00
Habitations	R_57	0,02
Habitations	R_58	0,00
Habitations	R_59	0,00
Habitations	R_60	0,02
Habitations	R_61	0,01
Habitations	R_62	0,02
Habitations	R_63	0,00
Habitations	R_64	0,01
Habitations	R_65	0,00
Village	R_66	0,01
Village	R_67	0,01
Village	R_68	0,00
Village	R_69	0,00
Village	R_70	0,00
Habitations	R_71	0,00
Village	R_72	0,00
Habitations	R_73	0,02
Habitations	R_74	0,00
Village	R_75	0,00
Village	R_76	0,00
Village	R_77	0,00
Village	R_78	0,00
Village	R_79	0,00
Village	R_80	0,00
Village	R_81	0,00
Village	R_82	0,00
Village	R_83	0,00
Village	R_84	0,00
Village	R_85	0,00
Village	R_86	0,00
Village	R_87	0,00
Village	R_88	0,01
Village	R_89	0,00
Village	R_90	0,00
Village	R_91	0,00
Village	R_92	0,00
Village	R_93	0,00
Village	R_94	0,00

Récepteur	Code	Dépôt poussiéreux (mg/m ² /jour)
Forêt de Boyboyba - C	BOY_3	404,76
Forêt de Boyboyba - S	BOY_4	360,98
Bangalidou	R_44	0,00
Bofodou	R_45	0,01
Féréboridou	R_46	0,01
Kamandou	R_47	0,00
Kouloubadou	R_48	0,01
Moribiendou	R_49	0,02

Récepteur	Code	Dépôt poussiéreux (mg/m ² /jour)
Village	R_95	0,00
Habitations	R_96	0,01
Habitations	R_97	0,01
Habitations	R_98	0,02
Habitations	R_99	0,00
Habitations	R_100	0,03
Habitations	R_101	0,00

REMARQUES :

- La valeur de 200 mg/m²/jour est couramment appliquée comme valeur seuil pour les effets potentiellement importants de la nuisance due aux poussières.

LEGENDE :

	Impact négligeable : dépôt inférieur à 350 mg/m ² /jour
	Impact faible : dépôt compris entre 350 et 650 mg/m ² /jour
	Impact modéré : dépôt compris entre 650 et 950 mg/m ² /jour
	Impact élevé : dépôt supérieur à 950 mg/m ² /jour

8.4.5 Exploitation de l'embranchement ferroviaire

L'exploitation de l'embranchement ferroviaire impliquera le transport de minerai le long de son parcours d'environ 73 km jusqu'au point de raccordement avec le TransGuinéen. Sur la base d'un taux d'exploitation de 60 Mtpa de la mine d'Ouéléba, le train transportera :

- 6,1 Mt par mois pendant la saison sèche (novembre à juin), ce qui correspond à 181 paires de trains de minerai par semaine
- 3,1 Mt par mois pendant la saison humide (août et septembre), ce qui correspond à 92 paires de trains par semaine

En outre, la compagnie de chemin de fer doit également satisfaire aux exigences de circulation suivantes :

- 1 train de passagers par semaine
- 3 paires de trains de fret et de pétrole par semaine

Le train de minerai sera composé d'une formation standard de deux locomotives et de 100 wagons de 25 t par essieu, et aura une longueur maximale d'environ 1.150 m.

8.4.5.1 Matières particulaires pendant l'exploitation de l'embranchement ferroviaire

Le tableau 8.18 présente les contributions prévues du projet aux concentrations de matières particulaires aux emplacements des récepteurs humains le long de l'embranchement ferroviaire pendant son exploitation (année 2029). Les impacts des émissions de PM₁₀ et de PM_{2,5} sur les récepteurs humains (villages et ménages) sont d'importance négligeable.

Tableau 8.18 Contributions du projet aux concentrations de matières particulaires pendant l'exploitation de l'embranchement ferroviaire

Récepteur	Code	Particules totales en suspension ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e
Bangalidou	R_44	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Bofodou	R_45	0,03	0,11	0,03	0,11	0,03	0,10
Féréboridou	R_46	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02	0,08
Kamandou	R_47	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05
Kouloubadou	R_48	0,02	0,08	0,02	0,08	0,02	0,08
Moribiendou	R_49	0,08	0,23	0,08	0,23	0,08	0,22
Village	R_50	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03
Village	R_51	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05
Village	R_52	0,03	0,11	0,03	0,11	0,03	0,11
Habitations	R_53	0,06	0,18	0,06	0,18	0,06	0,18
Habitations	R_54	0,07	0,26	0,07	0,26	0,06	0,26
Habitations	R_55	0,08	0,24	0,08	0,24	0,08	0,23
Habitations	R_56	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05
Habitations	R_57	0,10	0,30	0,10	0,30	0,09	0,29
Habitations	R_58	0,02	0,08	0,02	0,08	0,02	0,08
Habitations	R_59	0,02	0,12	0,02	0,12	0,02	0,11
Habitations	R_60	0,07	0,21	0,07	0,21	0,07	0,21
Habitations	R_61	0,03	0,12	0,03	0,12	0,03	0,11
Habitations	R_62	0,05	0,17	0,05	0,17	0,05	0,16
Habitations	R_63	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05
Habitations	R_64	0,05	0,16	0,05	0,16	0,04	0,16
Habitations	R_65	0,01	0,08	0,01	0,08	0,01	0,08
Village	R_66	0,03	0,11	0,03	0,11	0,03	0,10
Village	R_67	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02	0,08
Village	R_68	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04
Village	R_69	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04
Village	R_70	0,02	0,05	0,02	0,05	0,02	0,05
Habitations	R_71	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03
Village	R_72	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03
Habitations	R_73	0,05	0,16	0,05	0,16	0,05	0,16
Habitations	R_74	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Village	R_75	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Village	R_76	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Village	R_77	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Village	R_78	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01

Récepteur	Code	Particules totales en suspension (µg/m ³)		PM ₁₀ (µg/m ³)		PM _{2,5} (µg/m ³)	
		Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	24 heures 99 ^e
Village	R_79	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Village	R_80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village	R_81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village	R_82	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Village	R_83	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04
Village	R_84	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Village	R_85	0,02	0,10	0,02	0,10	0,02	0,10
Village	R_86	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04
Village	R_87	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03
Village	R_88	0,03	0,11	0,03	0,11	0,03	0,10
Village	R_89	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Village	R_90	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Village	R_91	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Village	R_92	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Village	R_93	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02
Village	R_94	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Village	R_95	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Habitations	R_96	0,02	0,07	0,02	0,07	0,02	0,06
Habitations	R_97	0,02	0,07	0,02	0,07	0,02	0,07
Habitations	R_98	0,05	0,15	0,05	0,15	0,05	0,15
Habitations	R_99	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05
Habitations	R_100	0,11	0,32	0,11	0,32	0,10	0,31
Habitations	R_101	0,01	0,07	0,01	0,07	0,01	0,06
NQA guinéenne ²		N / A	N / A	80	260	65	N / A
Recommandation de l'OMS ³		N / A	N / A	15	45	5	15
NQA australienne ²		N / A	N / A	25	50	8	25
NQA française ²		N / A	N / A	30	50	10	N / A

REMARQUES :

1. 1er rang : première valeur la plus élevée.
2. Les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont en gras car ce sont les plus basses.

LEGENDE :

_	Incidence négligeable : moins de 10 % de la valeur recommandée inférieure
_	Impact faible : entre 10 et 50 % de la valeur recommandée inférieure
_	Impact modéré : entre 50 et 100 % de la valeur recommandée inférieure
_	Impact important : supérieur à 100 % de la valeur recommandée inférieure, mais inférieur à la valeur recommandée supérieure

8.4.5.2 Émissions gazeuses pendant l'exploitation de l'embranchement ferroviaire

L'augmentation des concentrations de contaminants atmosphériques gazeux montre des niveaux d'impact négligeables pour toutes les périodes de calcul de la moyenne pour le CO (périodes de calcul de la moyenne sur 1 heure et 8 heures)

et le SO₂ (période de calcul de la moyenne sur 24 heures) chez les récepteurs humains le long de l'embranchement ferroviaire pendant son exploitation (tableau 8.19).

Des impacts d'ampleur faible à modérée sont prévus pour le NO₂ chez plusieurs récepteurs les plus proches de la voie de l'embranchement ferroviaire, dont la communauté de Moribiendou et 12 récepteurs à habitation unique.

Tableau 8.19 Concentrations de contaminants atmosphériques gazeux pendant l'exploitation de l'embranchement ferroviaire

Récepteur	Code	CO (µg/m ³)		NO ₂ (µg/m ³)		SO ₂ (µg/m ³)
		1 heure - 1 ^{er} rang	8 heures - mobile	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	1 heure 98 ^e	24 heures 99 ^e
Bangalidou	R_44	0,66	0,34	0,03	0,26	0,01
Bofodou	R_45	6,39	4,05	0,88	5,42	0,11
Féréboridou	R_46	4,34	1,98	0,45	4,23	0,09
Kamandou	R_47	3,42	1,98	0,09	0,63	0,04
Kouloubadou	R_48	3,94	2,17	0,48	4,19	0,08
Moribiendou	R_49	9,01	5,86	2,08	15,78	0,25
Village	R_50	2,30	1,45	0,05	0,29	0,02
Village	R_51	2,45	1,45	0,33	2,22	0,04
Village	R_52	5,32	3,27	0,70	5,99	0,11
Habitations	R_53	7,99	4,08	1,50	12,24	0,19
Habitations	R_54	11,55	5,94	1,78	16,45	0,29
Habitations	R_55	10,14	6,29	2,08	15,91	0,26
Habitations	R_56	2,32	1,30	0,20	1,80	0,04
Habitations	R_57	11,93	7,28	2,53	20,64	0,32
Habitations	R_58	4,19	2,30	0,47	3,50	0,08
Habitations	R_59	5,72	3,65	0,51	5,40	0,11
Habitations	R_60	8,90	6,08	1,77	14,05	0,22
Habitations	R_61	5,47	2,86	0,79	6,37	0,11
Habitations	R_62	10,33	4,81	1,36	9,76	0,18
Habitations	R_63	2,84	1,91	0,22	2,11	0,04
Habitations	R_64	11,14	5,74	1,21	7,79	0,18
Habitations	R_65	5,72	3,81	0,35	2,79	0,08
Village	R_66	6,39	4,05	0,88	5,42	0,11
Village	R_67	4,34	1,98	0,45	4,23	0,09
Village	R_68	2,41	1,17	0,30	1,58	0,04
Village	R_69	2,70	0,97	0,35	1,94	0,04
Village	R_70	2,68	1,34	0,36	2,09	0,04
Habitations	R_71	1,89	0,78	0,24	1,24	0,03
Village	R_72	2,21	0,88	0,27	1,45	0,03
Habitations	R_73	8,04	4,14	1,30	9,67	0,17
Habitations	R_74	0,67	0,25	0,01	0,12	0,01
Village	R_75	0,77	0,34	0,05	0,43	0,01
Village	R_76	0,80	0,36	0,05	0,44	0,01
Village	R_77	0,65	0,27	0,04	0,36	0,01
Village	R_78	0,62	0,30	0,10	0,34	0,01
Village	R_79	0,31	0,13	0,02	0,19	0,01
Village	R_80	0,24	0,11	0,01	0,05	0,00

Récepteur	Code	CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		1 heure - 1 ^{er} rang	8 heures - mobile	Annuel - 1 ^{er} rang 5 ans	1 heure 98 ^e	24 heures 99 ^e
Village	R_81	0,37	0,18	0,00	0,04	0,00
Village	R_82	1,05	0,59	0,17	0,66	0,02
Village	R_83	1,88	1,54	0,15	1,50	0,04
Village	R_84	0,88	0,41	0,06	0,45	0,01
Village	R_85	4,34	2,44	0,46	4,31	0,10
Village	R_86	2,18	1,47	0,34	1,73	0,04
Village	R_87	2,60	1,04	0,17	1,43	0,03
Village	R_88	4,10	2,53	0,85	5,36	0,10
Village	R_89	0,70	0,25	0,05	0,34	0,01
Village	R_90	0,77	0,37	0,14	0,49	0,01
Village	R_91	0,78	0,34	0,13	0,44	0,01
Village	R_92	1,33	0,63	0,24	0,94	0,02
Village	R_93	1,03	0,48	0,09	0,69	0,02
Village	R_94	0,69	0,28	0,05	0,41	0,01
Village	R_95	0,52	0,26	0,02	0,15	0,01
Habitations	R_96	2,86	1,41	0,45	3,07	0,06
Habitations	R_97	3,04	1,50	0,47	3,25	0,06
Habitations	R_98	6,93	3,41	1,26	9,90	0,16
Habitations	R_99	2,87	1,44	0,21	1,87	0,05
Habitations	R_100	13,61	7,44	2,87	22,85	0,36
Habitations	R_101	5,43	2,67	0,17	1,86	0,06
NQA guinéenne ²		N / A	N / A	40	200	125
Recommandation de l'OMS ³		35.000	10 000	10	200	40
NQA australienne ²		N / A	10,307	56	226	209
NQA française ²		N / A	10 000	40	200	125

REMARQUES :

- 1er rang : première valeur la plus élevée
- Les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont en gras car ce sont les plus basses.

LEGENDE :

	Incidence négligeable : moins de 10 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact faible : entre 10 et 50 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact modéré : entre 50 et 100 % de la valeur recommandée inférieure
	Impact important : supérieur à 100 % de la valeur recommandée inférieure, mais inférieur à la valeur recommandée supérieure

8.4.5.3 Impacts des retombées poussiéreuses

Les niveaux de dépôt poussiéreux provenant de l'exploitation de l'embranchement ferroviaire (année 2029) sont présentés dans le tableau 8.17 pour les divers récepteurs. Les impacts des retombées poussiéreuses sur les récepteurs humains le long de l'embranchement ferroviaire sont négligeables.

8.5 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation suivantes seront mises en œuvre pour minimiser les impacts sur la qualité de l'air, comme décrit dans les engagements n° 57 à 70 de l'EIES :

- Le projet sera conçu et exploité de manière à ce que la valeur recommandée par l'OMS (2021) pour les récepteurs sensibles ne soit pas dépassée (engagement n° 57 de l'EIES).
- Les grandes centrales électriques (>50 MWth) respecteront les directives environnementales, sanitaires et sécuritaires de la SFI sur les centrales thermiques, et seront conçues et exploitées de manière à ce que les augmentations des niveaux ambiants soient inférieures à 25 % des directives de l'OMS pour l'objectif intermédiaire 1 en matière de qualité de l'air (engagement n° 58 de l'EIES).
- Les petites centrales électriques (de 3 à 50 MWth, dont les générateurs servant à ventiler les tunnels) seront conçues et exploitées de manière à respecter les normes d'émissions des petites installations de combustion énoncées dans les directives environnementales, sanitaires et sécuritaires de la SFI sur les émissions atmosphériques et la qualité de l'air ambiant (engagement n° 59 de l'EIES).
- On n'utilisera des installations d'incinération des déchets que si des alternatives ne sont pas faisables, et il s'agira de petites installations modernes conçues et exploitées de manière à respecter les normes d'émission des incinérateurs énoncées dans les directives ESS de la SFI (2007) sur les installations de gestion des déchets (engagement n° 60 de l'EIES).
- La totalité des installations, véhicules et locomotives seront conformes aux normes d'émissions de niveau 2 de l'agence de protection environnementale des États-Unis (US EPA) (engagement n° 61 de l'EIES).
- Pendant l'exploitation, le carburant aura une teneur en soufre ne dépassant pas 500 parties par million (engagement n° 62 de l'EIES).
- Rio Tinto Simfer situera autant que possible les boucles de contournement en dehors des zones écologiquement désignées et, si certaines de ces zones sont inévitables, les emplacements seront planifiés de façon à éviter la végétation la plus sensible, et la durée d'arrêt y sera limitée (engagement n° 63 de l'EIES).
- Rio Tinto Simfer adoptera les mesures ci-après pour maîtriser les poussières et autres émissions (engagement n° 64 de l'EIES) :
 - On évitera de perturber inutilement les surfaces exposées, et les zones de sol exposées seront réduites au minimum nécessaire
 - Les surfaces exposées pendant de longues périodes, notamment les dépôts de terre, seront stabilisées par des traitements tels que la revégétalisation
 - Les zones défrichées seront revégétalisées dès que possible après l'achèvement des travaux
 - Le brûlage en plein air de la végétation défrichée et des déchets sera interdit sans autorisation préalable spécifique
 - Les piles de stockage de matériau friable seront humidifiées ou recouvertes par temps sec et venteux
 - Des vaporisateurs d'eau et des canons à brouillard seront employés pour maîtriser la poussière
 - Les hauteurs de retombée des matériaux poussiéreux seront réduites autant que possible et, au besoin, des écrans seront installés pour maîtriser la poussière éolienne
 - Au besoin, des systèmes de suppression ou d'extraction de la poussière seront installés dans les centrales à béton et les usines de concassage et de criblage
 - Des limites de vitesse s'appliqueront aux véhicules du site, et la circulation de véhicules à l'extérieur des zones désignées sera interdit
 - Tous les véhicules et engins de chantier seront maintenus en bon état de fonctionnement afin d'empêcher les émissions excessives
 - Des mesures seront prises pour minimiser les risques d'incendie sur les chantiers

- Rio Tinto Simfer adoptera les mesures suivantes pour limiter l'impact de la poussière provenant des véhicules circulant sur les routes publiques (engagement n° 65 de l'EIES) :
 - Les véhicules devront emprunter les itinéraires désignés, et des limites de vitesse strictes s'appliqueront à tous les véhicules traversant des implantations humaines
 - Les conducteurs seront formés aux bonnes pratiques de conduite pour minimiser l'éventuelle formation de poussière
 - Des techniques de suppression des poussières telles que pulvérisateurs d'eau seront employées là où des niveaux poussiéreux excessifs sont prévus ou signalés
 - Si nécessaire, un traitement complémentaire ou l'apport de liant sur les revêtements routiers seront envisagés si des flux de circulation importants sont prévus pendant de longues périodes et si les personnes sont exposées à des niveaux poussiéreux inacceptables
 - Si les impacts majeurs de la poussière provenant de la circulation traversant des communautés est inévitable, on envisagera la nécessité de prévoir des voies de contournement temporaires autour des implantations humaines
- Les émissions atmosphériques et la poussière seront surveillées pendant le chantier et l'exploitation. Si des impacts modérés ou plus importants sont constatés pendant cette surveillance, on envisagera des options d'atténuation supplémentaires. En cas d'impacts majeurs ou critiques sur une période prolongée, les ménages concernés seront consultés et, si cela est convenu, ils pourront être temporairement déplacés pendant la durée des travaux. Pour Boyboyba, le volet surveillance de la qualité de l'air sera axé sur le dépôt poussiéreux (engagement n° 66 de l'EIES).
- Outre les engagements applicables énumérés ci-dessus, Rio Tinto Simfer adoptera les mesures ci-après pour atténuer les impacts de l'exploitation minière sur la qualité de l'air (engagement n° 67 de l'EIES) :
 - Maintien de l'humidité du minerai à un niveau égal ou supérieur au niveau d'humidité d'extinction de la poussière (DEM) tout au long du processus de manutention du minerai (réduction des émissions de 99 % par rapport au minerai sec)
 - Aux points de transfert le long du tapis convoyeur, il y aura des asperseurs d'eau et une enceinte, selon le cas
 - Le minerai sera chargé sur les wagons de train dans une infrastructure close munie de dépoussiéreurs
 - Le transfert ou le déchargement vers la cour de stockage du minerai s'effectuera sans enceinte, mais comportera des asperseurs d'eau et/ou des canons à brouillard
 - Application d'eau aux principales sources de poussières, à savoir les activités de forage et dynamitage et de chargement et transport notamment
 - Les routes de transport empruntées activement seront irriguées par des camions-citernes à eau à une fréquence minimale de 4 heures
 - Utilisation de gerbeurs à hauteur variable dans le parc de stockage
- Au cours de la conception détaillée et préalablement à chaque nouvelle phase d'exploitation, les prévisions présentées ici seront examinées avec des données à jour sur l'échéancier des activités et les emplacements et spécifications de l'équipement afin de confirmer la nécessité d'atténuer les impacts modérés ou majeurs. Une surveillance sera également menée pendant l'exploitation afin d'établir l'impact de la mine sur la qualité de l'air, dont les PTS, PM₁₀ et PM_{2,5}, le NO₂, le NO_x, le SO₂ et le dépôt poussiéreux. Si soit des études préalables au début de l'exploitation, soit la surveillance pendant l'exploitation indiquent que des impacts modérés ou majeurs sont susceptibles de survenir ou surviennent, Rio Tinto étudiera l'adoption de mesures supplémentaires pour maîtriser la poussière ou les polluants atmosphériques. Il peut s'agir notamment des suivantes (engagement n° 68 de l'EIES) :
 - Augmenter l'utilisation de pulvérisateurs d'eau
 - Calendriers d'entretien et de nettoyage renforcés autour des zones à forte teneur en poussière et en déversements
 - Utilisation d'étanchéifiants chimiques sur les routes non revêtues

- Utilisation d'enceintes et de filtres en tissu sur les sources ponctuelles d'émission
- Limiter les activités non essentielles qui provoquent des niveaux élevés de poussières par temps sec et venteux
- Mise à jour du modèle qualitatif atmosphérique afin de prévoir l'effet de toute mesure d'atténuation supplémentaire
- S'il n'est pas possible d'éviter des impacts majeurs sur la qualité de l'air pendant l'exploitation en appliquant les mesures ci-dessus, l'éventualité de déplacer la communauté affectée sera envisagée. Cette solution sera étudiée en concertation avec les personnes affectées, et sera planifiée et mise en œuvre conformément au Plan d'action de réinstallation et de compensation (PARC) du projet (engagement n° 69 de l'EIES).
- Rio Tinto Simfer adoptera les mesures ci-après pour minimiser le risque d'incendie (engagement n° 70 de l'EIES) :
 - Des équipes de pompiers formées seront disponibles dans chaque région, et le personnel sera formé à la communication des dangers liés aux incendies et aux premiers secours
 - Des réserves d'eau adéquates pour utilisation en cas d'incendie seront mises en place dans les endroits critiques
 - Les feux en plein air non autorisés seront interdits
 - Les entrepôts de substances inflammables seront conçus conformément aux normes sécuritaires internationales anti-incendie, y compris l'installation de dispositifs coupe-flammes aux événements, la séparation des substances incompatibles, la mise à la terre artificielle et la protection contre la foudre
 - La mise à la terre et la protection contre la foudre seront installées sur les autres structures vulnérables à la foudre
 - Les travaux à chaud tels que le soudage seront encadrés au moyen d'un système de permis de travail
 - Des coupe-feux seront aménagés autour des sites du projet

8.6 Importance des impacts résiduels

Comme expliqué à la section 8.3, l'importance des impacts résiduels sur la qualité de l'air est une interaction entre la sensibilité des récepteurs et l'ampleur de l'impact après atténuation. L'évaluation de l'importance des impacts résiduels sur la qualité de l'air est présentée dans les tableaux de l'annexe 8C, où les attributs ont été évalués pour chaque impact par récepteur discret. Le résumé du classement final des impacts résiduels pour chaque scénario évalué est présenté ci-dessous.

8.6.1 Phase de chantier

Les impacts sur la qualité de l'air pendant le chantier sont négligeables chez la plupart des récepteurs, bien que l'on s'attende à ce que Wataféredou II, situé dans le sens des vents dominants du sud-ouest et de l'ouest (O) de la mine, subisse des impacts mineurs pour l'augmentation des matières particulaires (tableau 8.21). De plus, divers récepteurs situés près de l'embranchement ferroviaire subiront des impacts à court terme d'importance modérée pendant le chantier ferroviaire.

La forêt de Boyboyba subira des impacts majeurs en raison de l'augmentation des matières particulaires, et des impacts mineurs en raison de l'augmentation des gaz. La forêt de Boyboyba est entourée de diverses sources d'émissions, et est principalement influencée par les contributions du transport de matériaux qui circulera le long de la route HME2.

Tableau 8.20 Importance des impacts résiduels sur la qualité de l'air pendant le chantier

Impact résiduel	Récepteur discret	Importance de l'impact
Matières particulaires (PTS, PM ₁₀ et PM _{2,5})	• Wataférédou II (R_20)	Mineure
	Récepteurs divers le long de l'embranchement ferroviaire (évaluation qualitative)	Modérée
	• Forêt de Boyboyba - NO (BOY_1) • Forêt de Boyboyba - NE (BOY_2) • Forêt de Boyboyba - C (BOY_3) • Forêt de Boyboyba - S (BOY_4)	Majeure
Polluants atmosphériques gazeux (CO, NO ₂ et SO ₂)	Divers	Négligeable
	• Forêt de Boyboyba - NO (BOY_1) • Forêt de Boyboyba - NE (BOY_2) • Forêt de Boyboyba - C (BOY_3) • Forêt de Boyboyba - S (BOY_4)	Mineure
	Néant	Modérée
	Néant	Majeure
Dépôt poussiéreux	Divers	Négligeable
	Néant	Mineure
	Néant	Modérée
	Néant	Majeure

8.6.2 Phase d'exploitation

Le tableau 8.21 résume l'importance des impacts de la phase d'exploitation sur la qualité de l'air.

Tableau 8.21 Importance des impacts résiduels sur la qualité de l'air pendant l'exploitation

Impact résiduel	Récepteur discret	Importance de l'impact
Matières particulaires (PTS, PM ₁₀ et PM _{2,5})	Divers	Négligeable
	• Traoréla (R_2) • Lamandou (R_6) • Wataférédou II (R_20) • Piyaro (R_21) • Bangalidou (R_22) • Nionsomoridou (R_24) • Gbagbadou (R_36) • Bobaro (R_38) • Morisangaréndou (R_39) • Mamouroudou (R_43)	Mineur
	• Forêt de Boyboyba - NO (BOY_1) • Forêt de Boyboyba - NE (BOY_2) • Forêt de Boyboyba - C (BOY_3) • Forêt de Boyboyba - S (BOY_4)	Majeur

Impact résiduel	Récepteur discret	Importance de l'impact
Polluants atmosphériques gazeux (CO, NO ₂ et SO ₂)	Divers	Négligeable
	<ul style="list-style-type: none"> • Wataférédou II (R_20) • Nionsomoridou (R_24) • Kouwandala (R_35) • Moribiendou (R_49) • Habitations (R_53) • Habitations (R_54) • Habitations (R_55) • Habitations (R_57) • Habitations (R_60) • Habitations (R_62) • Habitations (R_64) • Habitations (R_73) • Habitations (R_98) • Habitations (R_100) • Forêt de Boyboyba - NO (BOY_1) 	Mineur
	<ul style="list-style-type: none"> • Forêt de Boyboyba - NE (BOY_2) • Forêt de Boyboyba - C (BOY_3) • Forêt de Boyboyba - S (BOY_4) 	Modéré
Dépôt poussiéreux	Divers	Négligeable
	<ul style="list-style-type: none"> • Forêt de Boyboyba - NE (BOY_2) • Forêt de Boyboyba - C (BOY_3) • Forêt de Boyboyba - S (BOY_4) 	Mineur
	<ul style="list-style-type: none"> • Forêt de Boyboyba - NO (BOY_1) 	Majeur

On prévoit que la plupart des récepteurs humains subiront des impacts négligeables pendant l'exploitation, et que les impacts seront négligeables pour la plupart des récepteurs villageois. Dix récepteurs humains devraient subir des impacts mineurs en raison de l'augmentation des particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) et quatorze des impacts faibles en raison de l'augmentation des gaz (principalement du NO₂). Aucun des récepteurs humains (villages ou habitation unique) ne devrait subir d'impacts modérés ou majeurs sur la qualité de l'air pendant la phase d'exploitation. Les villages qui subiront de faibles impacts sont situés dans le sens des vents dominants au sud-ouest et à l'ouest de la mine et de l'embranchement ferroviaire, et/ou à une distance plus courte au sud du projet.

D'après la qualité de l'air prévue aux nœuds de modélisation dans la forêt de Boyboyba, la forêt et la faune subiront des impacts majeurs en raison de l'augmentation des matières particulaires, des impacts mineurs à modérés en raison de l'augmentation des gaz, et des impacts mineurs à majeurs en raison des retombées poussiéreuses. La principale source d'émissions de contaminants atmosphériques ayant un impact sur la forêt de Boyboyba provient du transport de matériaux qui circule le long de la route HME2.

8.7 Suivi

Le programme de suivi de la qualité de l'air comprend les initiatives suivantes :

- Mener une étude complémentaire des options pour réduire davantage les impacts sur la qualité de l'air dans la forêt de Boyboyba, étayée par une modélisation complémentaire de la qualité de l'air pour réduire les impacts indirects prévus sur la qualité de l'air dans la forêt de Boyboyba.
- Mettre en œuvre les mesures d'atténuation indiquées à la section 8.5 et les intégrer au plan de gestion de la qualité de l'air, du bruit, des vibrations et du dynamitage (volume 2).

- Une modélisation complémentaire de la qualité de l'air à l'aide d'une approche cohérente avec cette évaluation sera réalisée dans le cadre de la planification et de l'évaluation futures de l'exploitation minière au gisement de Pic de Fon.
- Mettre en œuvre un programme de surveillance de la qualité de l'air tel que décrit dans le plan de gestion de la qualité de l'air, du bruit, des vibrations et du dynamitage afin de confirmer les prévisions de l'EIES et d'éclairer la gestion adaptative.

Une approche de gestion adaptative sera appliquée pour minimiser les impacts potentiels du projet sur la qualité de l'air. Cela impliquera notamment de tirer les enseignements des expériences passées, puis d'adapter les plans du projet et les mesures d'atténuation en conséquence.

8.8 Références

- Armbrust, 1986. *Effects of Particulates (Dust) on Cotton Growth, Photosynthesis, and Respiration*. Agronomy Journal. Vol 78. Issue 6, pp1078-1081. November-December.
- British Columbia Ministry of Environment & Climate Change Strategy, 2022. *Guidance for NO₂ Dispersion Modelling*.
- Canter, L.W., 1998. *Environmental Impact Assessment Manual, Techniques for Preparing Impact Studies*. McGraw Hill.
- Cimorelli, A.J., Perry, S.G., Venkatram, A., Weil, J.C., Paine, R.J., Wilson, R.B., Lee, R.F., Peters, W.D., and Brode, R.W. (2005). *AERMOD: A Dispersion Model for Industrial Source Applications*. Part I: General Model Formulation and Boundary Layer Characterization. Journal of Applied Meteorology. 44(5), 682–693. Retrieved from: <https://doi.org/10.1175/JAM2227.1>.
- Conesa Fernández, V., Conesa Ripoll, V., and Conesa Ripoll, L.A., 2010. *Methodological Guide for Environmental Impact Assessment*. 4th ed. Mundi-Press.
- CPCB, 2009. *Ambient air quality data*. Central Pollution Control Board, New Delhi. Retrieved from: <http://www.cpcb.nic.in/bulletin/del/2009html>.
- Delgado, Alejandro, 2011. *Optimización Del Modelo AERMOD Mediante El Modelo Meteorológico de Mesoescala BRAMS Para La Dispersión de SO₂ de Una Fuente Puntual*. Tesis de grado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Doley, D. and Rossato, L., 2010. *Mineral particulates and vegetation: modelled effects of dust on photosynthesis in plant canopies*. Air Quality and Climate Change. 44 (2), 22-27.
- Doley, D., 2013. *Report on the Potential Effects of Quarry Dust on Selected Vegetation Communities on the Gold Coast, Queensland*. Prepared for Katestone Environmental Pty Ltd.. Project No: C01455.
- Europe Environment Agency (EEA), 2019. *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook*. Retrieved from" <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>.
- Farmer, A.M., 1991. *The effects of dust on vegetation and its consequences for nature conservation in Great Britain*. CSD Note 57. Nature Conservancy Council, Peterborough.
- Garmendia S. A., Salvador, A.A., Crespo, S.C. and Garmendia S.L., 2005. *Environmental Impact Assessment*. Pearson Prentice Hall.
- Gomez, D., and Gomez, M., 2013. *Environmental Impact Assessment*. Paraninfo editions (Ed.). 3rd ed.
- Greaver, T.L., Sullivan, T.J., Herrick, J.D., Barber, M.C., Baron, J.S., Cosby, B.J., Deerhake, M.E., Dennis, R.L., Dubois, J.J.B., Goodale, C.L., Herlihy, A.T., Lawrence, G.B., Liu, L., Lynch, J.A., and Novak, K.J., 2012. *Ecological effects of nitrogen and sulfur air pollution in the US: what do we know?* Front Ecological Environ. Doi: 10.1890/110049.

- Jain, R.K., Cui, Z., Cindy and Domen, J.K., 2016. *Environmental Impact of Mining and Mineral Processing: Management, Monitoring, and Auditing Strategies*. Elsevier.
- Jorquera G, Héctor, 2015. *Introducción a La Contaminación Atmosférica*. 1st Edition. Santiago de Chile: Ediciones UC.
- Lakes Environmental, 2023. *Lakes Environmental WRF Modeling*. s.l., Lakes Environmental Software. p. 6.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2017. *Guide d'instructions Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques*.
- Mojave Desert Air Quality Management District (MDAQMD), 2000. *Emissions Inventory Guidance Mineral Handling and Processing Industries*. s.l., Antelope Valley Air Pollution Control District. Revised during 2013. p. 1–31.
- National Pollutant Inventory (NPI). 2008. *Emission estimation technique manual for Combustion engines (en línea)*. version 3. Canberra-Australia, Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. 1–89 p. Disponible en : <http://www.npi.gov.au/reporting/industry-reporting-materials/emission-estimation-technique-manuals>.
- National Pollutant Inventory (NPI). 2012. *Emission estimation technique manual for Mining Version 3.1*. Canberra, Australia Government. Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities. p. 1-78.
- National Pollutant Inventory (NPI). 2016. *Emission estimation technique manual for Explosive detonation and firing ranges (en línea)*. Version 3. Canberra-Australia, Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities. 1–26 p. Disponible en : <http://www.npi.gov.au/resource/emission-estimation-technique-manual-explosives-detonation-and-firing-ranges>.
- Organisation mondiale de la santé (OMS), 2005. *Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre – Mise à jour mondiale 2005*. 20 pp. Genève, Suisse.
- Organisation mondiale de la santé (OMS), 2021. *Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air*. Résumé d'orientation. 1-16.
- Republic of Guinea, 2004. *Norme Guinéenne NG 09-01-011:2012/CNQ:2004 sur la Pollution Atmosphérique - Rejet (2012)*.
- Rio Tinto, 2017. *Standard E17 - Air Quality Protection*. Doc. No. HSEC-B-03. November.
- RTP Environmental Associates Inc., 2013. *Ambient Ratio Method Version 2 (ARM2) for use with AERMOD for 1-hr NO 2 Modeling*. Development and Evaluation Report. 2(2) 61. Retrieved from: https://www3.epa.gov/scram001/models/aermod/ARM2_Development_and_Evaluation_Report-September_20_2013.pdf.
- Scire, J.S., Strimaitis, D.G., and Yamartino, R.J., 2000. *A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model*. 196 Baker Avenue. Concord. MA 01742, s.e. 1–521 p.
- Scire, J.S.; Robe, F.R., Fernau, M.E. and Yamartino, R.J., 2000. *A User's Guide for the CALMET Meteorological Model*. Concord, MA. Earth Tech.
- Seinfeld, J.H. and Pandis, S.N., 2016. *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc.
- SNC-Lavalin Environment, 2010. *Social and Environmental Baseline Study, Simandou Project - Mine Component, Volume C Physical Baseline. Final Report*. Project No. 604917. August.

- Société financière internationale (SFI), 2007. Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales de la SFI. 30 avril 2007.
- Société financière internationale (SFI), 2008. Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires de la SFI pour les centrales thermiques. 19 décembre 2008.
- United States Environmental Protection Agency (US EPA), 1995. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors – Volume I: Stationary Point and Area Sources* (en línea). Fifth Edit. NC, U. S. Environmental Protection Agency. 1–2638 p.
- United States Environmental Protection Agency (US EPA), 2009. *Office of Transportation and Air Quality*. p. 1-9.
- Vallack, H.W. and Shillito, D.E., 1998. *Suggested guidelines for deposited ambient dust*. Atmospheric Environment. 32(16), 2737–2744. Retrieved from: [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(98\)00037-5](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(98)00037-5).
- Visscher, A., 2014. *Chapter 1: Introduction Chapter 2: An Air Dispersion Modeling primer*. In Air Dispersion Modeling (pp. 1–67). Wiley.
- Wijayratne, U.C., Scoles-Sciulla, S.J., and Defalco, L.A., 2009. *Dust Deposition Effects on Growth and Physiology of the Endangered Astragalus jaegerianus (Fabaceae)*. Madroño 56(2): 81-88.
- Winner, W., Mooney, H., Williams, K., and Von Caemmerer, S., 1985. *Measuring and assessing SO2 effects on photosynthesis and plant growth*. In: Winner WE, Mooney HA, and Goldstein RA (Eds). Sulfur dioxide and vegetation: physiology, ecology, and policy issues. Stanford, CA: Stanford University Press.